This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

B. May, 1853.

Chem 648.41

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

TOME DEUXIÈME.

Digitized by Google

DESMYTTÈRE. Tableaux synoptiques d'histoire naturelle, médicale et pharmaceutique, ou Phytologie et Zoologie envisagées sous les rapports anatomiques, physiologiques, taxonomiques, chimiques, pharmaceutiques et thérapeutiques, etc.; 2e édition. 1833, 1 vol. gr. in-8, avec 600 figures gravées, représentant les caractères des ordres, et les familles du règne organique. 9 fr.

— Le même ouvrage, sept feuilles satinées, sur papier gr.-aigle 18 fr.

DEVERGIE. Médecine légale théorique et pratique, avec le texte et l'interprétation des lois relatives à la médecine légale, revus et annotés par *J.-B.-F. Dehaussy de Robécourt*, conseiller à la Cour de cassation. 1840; 2e édition, 3 vol. in-8, br. 21 fr.

FOY. Formulaire des médecins praticiens, contenant les formules des hôpitaux civils et militaires de Paris, de la France, de l'Italie, de l'Allemagne, de la Russie, de l'Angleterre, de la Pologne, etc., précédé de l'examen et de l'interrogation des malades, d'un mémorial raisonné de thérapeutique, des secours à donner aux empoisonnés et aux asphyxiés, de la classification des médicaments d'après leurs effets thérapeutiques, d'un tableau des substances incompatibles, de l'art de formuler. 1840; 3e édition considérablement augmentée, avec les *anciens et les nouveaux poids décimaux*. 1 vol. in-18 imprimé sur papier vél. 3 fr. 50 c.

FOY. Manuel de pharmacie théorique et pratique, contenant la récolte, la dessiccation, l'extraction, la conservation et la préparation de toutes les substances médicamenteuses, suivi d'un abrégé de l'art de formuler et d'un tableau synoptique de la synonymie chimique et pharmaceutique. 1838, 1 vol. in-18 de 500 pages, avec fig. 3 fr. 50 c.

FOY. Cours de pharmacologie, ou Traité élémentaire d'histoire naturelle médicale et de thérapeutique; 2e édition, entièrement refondue. 1842, 2 vol. in-8. (*Sous presse.*)

GIRARDIN et LECOQ. Éléments de minéralogie appliquée aux sciences chimiques, ouvrage basé sur la méthode de M. Berzélius, contenant l'histoire naturelle et métallurgique des substances minérales, leurs applications à la pharmacie, à la médecine et à l'économie domestique, suivi d'un précis élémentaire de géognosie. 1837, 2 vol. in-8. 7 fr.

FABRE. Dictionnaire des Dictionnaires de médecine, français et étrangers, ou Traité complet de médecine et de chirurgie pratiques, de thérapeutique, de matière médicale, de toxicologie, de médecine légale, etc. 1840, 1841, 7 vol. in-8, imprimés à 2 colonnes. 40 fr.

MÉDECINE, CHIRURGIE ET PHARMACIE DES PAUVRES, contenant les premiers secours à donner aux empoisonnés et aux asphyxiés et les remèdes faciles à préparer et peu chers, pour le traitement de toutes les maladies. Nouvelle édition, 1839, 1 vol. gr. in-18. 2 fr. 50 c.

MUNARET. Du médecin des villes et du médecin de campagne, *mœurs et sciences*; 2e édition entièrement refondue. 1840, 1 vol. gr. in-18, de 550 pages. 3 fr. 50 c.

PELLETAN. Traité élémentaire de physique générale et médicale. 1838; 3e édition entièrement refondue. 2 vol. in-8 avec fig. 14 fr.

PERSON. Éléments de physique à l'usage des élèves de philosophie. 1836 à 1841, 2 vol. in-8, et atlas in-4 de 26 planches renfermant 675 figures. 12 fr.

Paris. Imprimerie de Bourgogne et Martinet, rue Jacob, 30.

Digitized by Google

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS

LEURS PRÉPARATIONS,

LEURS EMPLOIS SPÉCIAUX ET LEUR APPLICATION A L'ANALYSE,

Par A. PAYEN,

Chimiste-manufacturier, professeur du Conservatoire des arts et métiers, chevalier de la Légion-d'Honneur, etc.;

et par A. CHEVALLIER,

Membre de l'Académie royale de Médecine et du Conseil de salubrité, professeur-adjoint de l'École de pharmacie de Paris, chevalier de la Légion-d'Honneur, etc.

TROISIÈME ÉDITION

AUGMENTÉE

d'un Supplément contenant les nouvelles recherches faites 1° sur l'arsenic, à l'aide de l'appareil de Marsh, des modifications de cet appareil, avec les rapports des Académies royales des Sciences et de Médecine, 2° sur l'antimoine, 3° sur le plomb, 4° sur le cuivre, 5° sur le sang, 6° sur le sperme;

Avec 5 planches gravées sur cuivre et représentant 60 figures,

Et avec 19 figures gravées sur bois et intercallées dans le texte.

TOME DEUXIÈME.

PARIS.

GERMER-BAILLIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 17.

MONTPELLIER. Castel, Sevalle, libraires. | LYON. Savy, libraire, 48, quai des Célestins.
LONDRES. H. Baillière, 219, Regent-Street. | FLORENCE. Ricordi et Cie, libraires.

LEIPZIG. Brockhaus et Avenarius, Michelsen, libraires.

1841.

Digitized by Google

Chem 648.41

Digitized by Google

A LA MÉMOIRE

DE

NICOLAS-LOUIS VAUQUELIN.

C'est au savant chimiste dont nous déplorons la perte récente, que nous avons dédié les deux précédentes éditions de cet Ouvrage.

Guidés par lui dès nos premiers pas dans une carrière que ses nombreux succès ont agrandie, nous voulons encore lui offrir le tribut de notre gratitude, pour l'intérêt qu'il prit à la publication du *Traité des Réactifs*, dont il voulut bien revoir avec nous toutes les épreuves de la deuxième édition.

Quels secours plus puissans aurions-nous pu rechercher, que les conseils du chimiste auquel la science doit des analyses nombreuses, remarquables par un degré d'exactitude tel, que ces analyses, malgré les progrès immenses de la Chimie, sont encore des modèles à suivre?

Digitized by Google

Nous devons sans doute à cet illustre patronage la plus grande partie du succès des deux premières éditions de notre Traité; nous conservons l'espoir que cette troisième édition, commencée sous les mêmes auspices, et pour laquelle nous avons mis soigneusement à contribution toutes les découvertes modernes, méritera les suffrages du public.

Nous avons pensé faire une chose agréable à nos lecteurs, en leur rappelant les traits que la reconnaissance a gravés dans le cœur de tous les amis des sciences, et plus particulièrement encore dans celui de ses anciens élèves,

PAYEN, CHEVALLIER.

Digitized by Google

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE SECOND VOLUME.

SUITE DU CHAPITRE VIII.

Ire PARTIE. § 1. Description des vases et ustensiles employés dans les laboratoires de Chimie..... Page 1

§ 2. Préparation des corps combustibles simples employés comme réactifs..... 102

IIe PARTIE. De la préparation des métaux..... 114

IIIe PARTIE. De la préparation des oxides et des solutions de ces oxides..... 125

IVe PARTIE. Préparation des réactifs résultans de la combinaison des corps combustibles..... 132

Ve PARTIE. De la préparation des acides employés comme réactifs..... 138

VIe PARTIE. Préparation des sels, réactifs..... 164

VIIe PARTIE. Préparation des réactifs tirés des règnes végétal et animal..... 194

CHAPITRE IX.

Ire PARTIE. De l'application des réactifs à l'analyse. 216

IIe PARTIE. Analyse des alliages..... 230

Digitized by Google

IIIe PARTIE. Analyse des mélanges d'acides. Page 248
IVe PARTIE. Analyse des vins et des liquides contenant de l'alcool..... 254
Ve PARTIE. Analyse des sels, du salpêtre, de la poudre à tirer, des pierres, des eaux minérales, des substances organiques..... 259
Analyse des potasses du commerce, d'après M. Gay-Lussac..... 315

CHAPITRE X.

Tableaux de Toxicologie à l'usage des pharmaciens et des élèves en médecine..... 359
Appendice..... 454
Moyen de traiter les morsures faites par les animaux enragés..... 455
Précautions à prendre contre la morsure de la vipère et les piqûres des insectes..... 456
Examen des taches rouges ou brunes, pour reconnaître si ces taches sont dues à du sang..... 458
Nouveau moyen pour reconnaître la présence de la morphine..... 471
Description des planches..... 473

FIN DE LA TABLE DU SECOND VOLUME.

Digitized by Google

TRAITÉ

ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

SUITE DU CHAPITRE VIII.

PREMIÈRE PARTIE.

§ II.

DESCRIPTION DES VASES ET USTENSILES EMPLOYÉS DANS LES LABORATOIRES DE CHIMIE.

Les bornes que nous nous sommes prescrites en écrivant ce Traité, ne nous permettent pas d'entrer dans tous les détails relatifs aux divers instrumens et appareils que l'on emploie dans les laboratoires de Chimie. Comme il serait d'ailleurs peu utile d'avoir une connaissance bien parfaite de ces objets, si l'on ne voulait se les procurer, nous insisterons sur les principes qui doivent guider le pharmacien ou l'élève dans le choix qu'il en fera, ou même dans leur construction.

Digitized by Google

Pour faciliter les recherches, nous avons adopté l'ordre alphabétique.

AJUTAGE.

On donne ce nom à un petit bout de tuyau adapté en quelque endroit d'un vase ou d'un appareil.

ALAMBIC.

On se sert de ce vase pour opérer la *distillation* des liquides et pour séparer des substances volatiles mêlées à d'autres qui sont *fixes*.

Les alambics en cuivre que l'on emploie le plus ordinairement sont composés d'une chaudière ou cucurbite étamée, munie à sa partie inférieure d'une cannelle qui sert à vider les résidus provenant de la distillation, et à sa partie supérieure, refermée ou rétrécie de quelques pouces, d'un ajutage par lequel on introduit les liquides; cet ajutage ou *douille* se ferme aisément au moyen d'un bouchon. Cette ouverture peut servir à vider la chaudière, en employant un siphon. Lorsqu'elle n'a pas de cannelle, le fond de la cucurbite doit être plat ou légèrement convexe, entièrement exposé au feu, afin que les dépôts ne s'attachent pas sur le milieu. Le chapiteau qui recouvre la cucurbite est légèrement bombé; il est inutile qu'il soit creux, arrondi en tête de mort, garni intérieurement d'une gorge circulaire, et muni d'un large tube conique; un simple tube courbé,

Digitized by Google

de 10 à 12 lignes de diamètre, suffit pour conduire les vapeurs dans le serpentin. Toute la partie supérieure de la chaudière, le couvercle et le tube, à son origine, doivent être recouverts de cendres, afin que la vapeur ne s'y condense pas.

Le *serpentin* dans lequel s'opère la condensation se compose d'un tuyau d'étain contourné; ce tuyau est placé dans un seau de cuivre ou dans un tonneau rempli d'eau; cette eau doit se renouveler au fur et à mesure qu'elle s'échauffe. Un filet continu coule dans un tube qui amène l'eau froide à la partie inférieure; elle monte en s'échauffant par degrés, et s'évacue près de la partie supérieure par un tube dit *vide-trop-plein*.

Les alambics varient pour leur capacité. Il en est qui contiennent jusqu'à 100 seaux de liquide, d'autres ne contiennent pas plus d'un litre : de ce nombre sont les alambics pour l'essai des vins, l'alambic de Descroizilles et celui de M. Gay-Lussac, que nous indiquerons dans une des planches qui feront partie de ce second volume.

Les alambics en verre se composent, comme les précédens, d'une cucurbite et d'un chapiteau; mais la forme de la première doit être arrondie, égale d'épaisseur et assez mince, afin qu'elle soit moins sujette à se casser au feu : on la chauffe ordinairement au bain de sable. Le chapiteau est recourbé de manière à former une rigole intérieure dans laquelle une partie de la vapeur se condense; le reste de la condensation s'opère dans l'allonge et le ballon. Ce

Digitized by Google

dernier peut communiquer par un tube avec un second, quelquefois avec un troisième flacon, plongés dans l'eau pour que la condensation soit plus parfaite. Les alambics en verre, dont la curcubite et le chapiteau ne forment qu'une seule pièce, sont munis à leur partie supérieure d'une tubulure qui sert à introduire le liquide à *distiller* et à vider le résidu.

ALLONGE.

On nomme ainsi un conduit, le plus ordinairement en verre blanc et quelquefois en grès; ce conduit, enflé à sa partie moyenne, est effilé à l'une de ses extrémités. Celle-ci est recourbée, lorsqu'elle doit entrer verticalement dans le récipient.

Il y a aussi des allonges en métal. Celles qu'on emploie pour le potassium sont en cuivre; celles en plomb ou en platine servent pour la préparation de l'acide fluorique.

APPAREIL DE WOULF.

Cet appareil se compose, ainsi que le font voir les fig. 12 et 13 de la pl. III, d'une cornue A, ou d'un ballon A, au col desquels est adapté un tube recourbé qui communique avec un premier flacon à trois tubulures, dit flacon de Woulf. Un second tube I, doublement recourbé et adapté à une tubulure de ce flacon, va plonger dans un second flacon semblable,

Digitized by Google

auquel il s'adapte par la première tubulure : un autre tube, pareil à celui-ci, adapté à la dernière tubulure, va plonger dans le liquide d'un troisième flacon semblable aux deux autres. On multiplie à volonté ces flacons à trois tubulures, et on les met en communication par des tubes semblables à ceux que nous venons de décrire. Un tube droit G, implanté dans la tubulure du milieu de chaque flacon, plonge de quelques lignes seulement dans le liquide que ces flacons renferment. Cet appareil est destiné à opérer la condensation dans l'eau ou tout autre liquide, du gaz que l'on fait dégager par une réaction opérée dans le ballon ou dans la cornue. Voici ce qui se passe dans cette opération. Dès que le mélange des matières mises en contact commence à dégager le gaz que l'on veut recueillir, celui-ci presse la surface du liquide contenu dans le premier flacon de Woulf. Ce liquide monte dans le tube vertical jusqu'à une certaine hauteur; mais en même temps le gaz s'introduit dans le tube recourbé, presse le liquide du second flacon, et descend dans le liquide jusqu'à l'extrémité du tube qui le conduit; il se dégage alors en traversant le liquide, et passe dans le deuxième flacon. Les mêmes phénomènes ont lieu dans les flacons suivans, et lorsque chacun des liquides contenus dans l'un d'eux est près d'être saturé du gaz qui le traverse, l'excès s'en dégage et s'introduit dans le flacon suivant.

On voit que, dans cet appareil, la pression du gaz

Digitized by Google

dans le ballon ou la cornue et le premier flacon est égale à la somme de pressions représentées par la longueur dont chaque tube plonge dans tous les flacons suivans. Lorsque l'opération est terminée, le refroidissement de l'appareil ou la condensation spontanée des gaz tendrait à faire remonter le liquide des flacons les uns dans les autres. Les tubes verticaux servent à prévenir cet effet, qui donnerait lieu au mélange des produits que l'on a voulu fractionner : la pression extérieure fait rentrer l'air atmosphérique dans ces tubes.

Le liquide du premier flacon ne sert ordinairement qu'à laver le gaz pour le purifier ; dans le second, le troisième et le quatrième, on met le liquide ou la solution que l'on veut saturer. Un plus grand nombre de flacons ne sert ordinairement que pour condenser l'excès de gaz, et l'on sature les solutions qu'ils contiennent dans les opérations suivantes.

L'appareil nommé *cascade chimique,* appareil dû à M. Clément Desormes, peut remplacer l'appareil de Woulf avec quelque avantage : dans certains cas, la préparation du chlore liquide, par exemple, il fournit une solution tout aussi saturée sans qu'on soit obligé d'établir aucune pression. On peut, au reste, dans quelques circonstances, employer l'appareil de Woulf, sans faire plonger aucun des tubes de communication, et par conséquent sans qu'il y ait pression dans cet appareil, ce qui diminue les chances de pertes par les luts. L'acide hydro-chlorique peut se préparer de cette manière.

Digitized by Google

ARÉOMÈTRE.

Nous avons indiqué les emplois de cet instrument dans le premier chapitre; nous ajouterons ici qu'en le supposant exact, ce que l'on doit vérifier avant de s'en servir, et d'après les principes que nous avons posés, on rendra les observations plus faciles et plus précises en espaçant le plus possible les degrés. Pour y parvenir, on diminue la grosseur de la tige, on divise l'échelle en plusieurs parties, en sorte que la tige ne soit pas trop longue, et l'on en fait autant d'aréomètres séparés. Supposons que, pour les liquides plus denses que l'eau, on divise en quatre l'échelle de Baumé : le premier aréomètre comprendra les densités de 0 à 20°; le deuxième, de 20° à 40°; le troisième, de 40° à 60°, et le quatrième, de 60° à 80°. On conçoit qu'à longueur de tige égale, les degrés seront quatre fois plus grands, et que l'on y observera des quarts de degré aussi facilement que des degrés entiers, sur un aréomètre portant l'échelle entière.

On doit proscrire l'usage des aréomètres à plusieurs graduations, parce qu'en général leur tige est trop grosse, et par conséquent les degrés trop serrés.

BAGUETTES.

On se sert fréquemment dans les laboratoires de baguettes en verre, pour agiter les liquides froids ou

Digitized by Google

chauds; pour déterminer les réactions, les précipitations, une évaporation prompte; pour imprégner des papiers ou pour charger les tubes eux-mêmes de divers réactifs que l'on veut exposer au milieu de certaines vapeurs. Parmi ces réactifs, sont l'acide nitrique, l'acide hydro-chlorique faible ou l'hydro-chlorate de platine, pour reconnaître l'ammoniaque; l'ammoniaque elle-même, pour reconnaître les vapeurs de chlore, d'acide hydro-chlorique ou d'acide nitrique qui se dégagent de divers mélanges, ou par les luts d'un appareil.

Les *baguettes* se font avec des tubes de différentes grosseurs que l'on ferme à la lampe ou que l'on achète chez les souffleurs. Elles ne doivent pas avoir une forte épaisseur par les bouts, surtout lorsqu'elles sont d'un diamètre un peu gros.

On peut aussi préparer des baguettes avec des tubes pleins. Il suffit pour cela d'arrondir sur un pavé de grès les angles que présentent les tubes à l'endroit où on les a coupés.

BAIN DE SABLE.

On donne ce nom à du grès pulvérisé, passé au tamis et placé dans un vase en fer, en fonte ou en terre et destiné à garantir les vases en verre ou en porcelaine que l'on fait chauffer, de l'action trop vive du feu; il sert aussi de magasin de chaleur et régularise la température; mais la transmission du calo-

Digitized by Google

rique étant plus ou moins difficile au travers de couches de sable plus ou moins épaisses, on ne se sert plus autant du bain de sable qu'autrefois. Le plus ordinairement on chauffe les vases à feu nu, en les plaçant à une certaine distance au-dessus des charbons allumés, et les y maintenant au moyen de disques en tôle percés, ou de gros fils de fer qui s'appuient sur les bords du fourneau.

BAIN-MARIE.

Vase cylindrique en étain, en cuivre ou en argent, que l'on place dans la cucurbite d'un alambic dont les parois sont maintenues à égale distance de quelques pouces, des parois intérieures de la cucurbite. Cet espace est rempli d'eau qui reçoit l'action directe de la chaleur et la transmet au *bain-marie*; ses bords supérieurs viennent s'appuyer sur le bord de la cucurbite. Le chapiteau s'adapte sur le *bain-marie* comme sur la cucurbite; on ferme ensuite hermétiquement le point de contact à l'aide d'un lut ou de papier collé.

On se sert du bain-marie pour opérer la distillation des substances dont on ne veut pas élever la température au-delà de celle de l'eau bouillante, et pour distiller les liquides très volatils. Il faut avoir le soin d'entretenir assez d'eau dans la cucurbite, et d'en ajouter au fur et à mesure de l'évaporation; l'ajutage par lequel on l'introduit est bouché légèrement de manière à laisser une issue à la vapeur.

Digitized by Google

Si l'on voulait élever le degré de température au-dessus de celui de l'eau bouillante, il faudrait que la jonction du *bain-marie* avec la cucurbite fût serrée fortement à l'aide d'une vis, et que cette cucurbite fût munie d'une plaque fusible et d'une soupape correspondante à une pression déterminée. Ces précautions sont nécessaires pour éviter les accidens qui pourraient être causés par la rupture de la chaudière, si elle n'était pas munie de soupape.

BALANCES.

On se sert de plusieurs sortes de balances dans les laboratoires : il en faut au moins trois pour les différentes opérations que l'on veut faire. L'une, destinée aux expériences de recherches, doit être sensible à un demi-milligramme, quoiqu'elle soit capable de peser un demi-kilogramme. Pour obtenir une grande exactitude avec cette balance, et en général pour corriger les plus légères différences dans la longueur des leviers du fléau (c'est-à-dire des bras de la balance, à compter du couteau sur lequel les oscillations ont lieu jusqu'au point de suspension des plateaux), on emploie la méthode des doubles pesées. Elle consiste à équilibrer les deux plateaux en mettant dans celui qui ne contient pas le corps à peser, des grains de plomb en quantité suffisante pour rétablir l'équilibre; on remplace ensuite le corps que l'on voulait peser par des poids au moyen desquels on rétablit une se-

Digitized by Google

conde fois l'équilibre. On conçoit que ceux-ci, remplaçant le corps absolument dans les mêmes circonstances, pèsent exactement comme lui. La balance que l'on emploie ainsi dans les analyses délicates doit être enfermée dans une cage de verre, afin de la soustraire à l'action des vapeurs qui se répandent dans le laboratoire; la face antérieure de cette cage s'élève en glissant dans des coulisses; elle peut être maintenue à toutes les hauteurs où on veut la fixer, par des ressorts qui la pressent constamment. On donne quelquefois à cette balance le nom de balance hydrostatique, parce qu'on s'en sert pour déterminer le poids spécifique des corps. (*Voyez* le premier chap.) L'un des plateaux est muni en-dessous d'un crochet auquel on suspend par un fil le corps que l'on veut peser dans l'eau.

Les deux autres balances doivent être assez fortes pour peser, l'une jusqu'à 1000 grammes, l'autre jusqu'à 8 kilogrammes, et être sensibles, la première à un centigramme, et la seconde à 5 décigrammes.

BALLON.

Sphère creuse en verre terminée par un col cylindrique dans le prolongement d'un rayon; outre ce col, quelquefois le ballon porte un ou plusieurs petits goulots que l'on nomme tubulures.

Ce vase sans tubulures sert de digesteur pour certaines substances ou pour la préparation des gaz que l'on veut obtenir au moyen de la chaleur et par l'ac-

Digitized by Google

tion des acides. Le matras ou ballon tubulé est ordinairement employé comme récipient et condenseur des vapeurs; il doit être en verre blanc, mince, égal d'épaisseur, exempt de petites aspérités ou éminences que l'on nomme *pontis*. On dispose des ballons pour peser les gaz, on coupe le col assez court, on y adapte une virole en cuivre sur laquelle on fixe un robinet à vis.

BAROMÈTRE.

Cet instrument, destiné à mesurer la pression de l'atmosphère, se compose, comme on le sait, d'un tube vertical de 0,90 mètre de hauteur; ce tube, fermé à sa partie supérieure, plonge par sa partie inférieure dans une cuvette de mercure. Le tube a été complètement purgé d'humidité en y soufflant de l'air sec; on en a ensuite chassé l'air en y faisant bouillir du mercure dans toute sa longueur; enfin, rempli complètement de mercure, il a été plongé subtilement dans la cuvette en inclinant un peu les ouvertures l'une vers l'autre. Ce baromètre est employé pour les observations peu rigoureuses; en effet, le niveau du mercure dans la cuvette n'étant pas constant, on ne saurait mesurer avec exactitude les variations de pression. On a imaginé plusieurs baromètres qui ne présentent pas cette cause d'inexactitude: le plus simple et le meilleur de ceux-ci est, sans contredit celui que M. Gay-Lussac a fait construire. Il est du genre des baromètres dits *à si-*

Digitized by Google

phons. (*Annales de Chimie et de Physique,* t. Ier, page 115.) Nous ne saurions en offrir une description plus précise qu'en rappelant ici celle qu'en donne M. Gay-Lussac lui-même. L'auteur, pour faire mieux concevoir ce qui caractérise ce baromètre, le suppose dépouillé de sa monture, qui peut d'ailleurs varier d'une infinité de manières. La figure 1, planche première, représente le tube barométrique placé comme il convient pour l'observation ; N*n* sont les deux niveaux du mercure ; la grande branche A,B est d'un diamètre égal jusqu'en F ; là le tube A,F est soudé avec un autre tube fort, F,B,C, dont le diamètre intérieur est d'un à deux millimètres ; la petite branche C,D du baromètre a le même diamètre que la partie A,F de la grande, elle est fermée en D ; au point E, distant de 2 à 3 centimètres de D, se trouve un petit trou capillaire qui ne laisse pas le mercure s'échapper à moins d'une forte pression, et permet à l'air d'entrer et de sortir librement. (On peut régler ce baromètre pendant qu'il est encore ouvert en D.) La figure 2 fait voir le baromètre renversé : le mercure occupe la partie C,B,F,A du tube, l'excédant est logé en D ; cet excédant doit être très faible ou même nul. La figure 3 représente le baromètre dans la même position que ci-dessus ; mais la branche B,F,A est supposée vide de mercure depuis B jusqu'en G, ce qui ne peut arriver que par des secousses violentes. Dans ce cas, le tube n'ayant au plus que 2 millimètres, comme cela est indiqué, la

Digitized by Google

colonne GF du mercure ne pourra être divisée par l'air, et celui-ci sera expulsé par le mercure dans sa chute lorsqu'on retournera le baromètre. Si la colonne G,A restait suspendue un instant, on donnerait quelques légères secousses; elle retomberait en chassant l'air contenu en B,G.

Trois choses caractérisent ce baromètre : le trou capillaire E laisse une circulation libre à l'air et empêche le mercure de sortir; le tube C,B,F est assez étroit pour que l'air ne puisse pas diviser la colonne de mercure. Si dans la branche B,C,D, il ne s'est pas introduit, en construisant l'instrument, la plus petite quantité d'huile, qui est cause de la crasse noire qu'on remarque dans les baromètres, le mercure restera aussi net que le premier jour, après les voyages les plus longs, après les secousses les plus multipliées.

Le transport de cet instrument est très facile; il ne peut se déranger si l'on a la précaution de le tenir renversé, comme l'indiquent les figures 2 et 3. On l'enferme ordinairement dans un tube métallique fendu dans une partie de sa longueur (fig. 4), et recouvert par un autre tube qui glisse à frottement, et fendu aussi, afin qu'on puisse y voir la colonne de mercure ou la cacher à volonté.

Pour rendre ce baromètre peu dispendieux, on peut tracer la division sur le verre même, et l'enfermer dans un étui de fer-blanc qui s'ouvre à ses deux extrémités; on peut alors éviter l'emploi d'un vernier, parce que les divisions rapprochées du mercure ne

Digitized by Google

font pas craindre l'effet de la parallaxe, et qu'on peut avec un peu d'habitude, en observant l'origine de la courbe, évaluer à l'œil nu même un dixième de millimètre.

La manière de se servir de ce baromètre consiste à observer la hauteur de la colonne inférieure et celle de la colonne supérieure, et à les retrancher l'une de l'autre. Si les colonnes sont d'un diamètre égal, il suffit d'observer la hauteur de la colonne supérieure, et de doubler les variations apparentes pour avoir les variations réelles.

BASSINE.

C'est une sorte de chaudière évaporatoire circulaire, aplatie et munie de deux anses. Les bassines sont en cuivre, en plomb, en argent et quelquefois en étain ou en platine. On choisit le métal le moins attaquable par les liquides que l'on doit évaporer : le platine serait préférable à tous les autres métaux, s'il n'était à un prix très élevé.

BOCAL.

On donne ce nom à un vase cylindrique en verre, en cristal, en porcelaine ou en faïence, à col droit ou à col renversé, de différentes grandeurs ; on s'en sert pour conserver les substances solides dont les morceaux sont un peu volumineux ; on les ferme avec de gros bouchons ou avec un couvercle ; dans ce cas, on met à la jonction un peu de lut pour prévenir l'accès de l'air ou l'issue des vapeurs.

Digitized by Google

BOÎTES A RÉACTIFS.

On a donné ce nom à une caisse en bois, offrant des gradins, supportant des planches percées de trous destinés à recevoir des flacons contenant les principaux réactifs.

Ces boîtes, qui contiennent depuis 10 jusqu'à 64 flacons (1), sont d'un prix plus ou moins élevé, selon qu'elles contiennent plus ou moins de flacons, selon que les flacons qui renferment les réactifs sont plus ou moins grands, sont en verre avec étiquette imprimée et vernie, ou en verre avec étiquette en émail, ce qui constitue une grande différence de valeur, puisque chaque flacon de 4 onces avec étiquette émaillée coûte 1 franc 50 centimes.

Une caisse ou boîte à réactifs est un meuble indispensable au pharmacien, au médecin, au chimiste, qui sont souvent consultés dans des cas de Médecine ou de Chimie légale; elle devient nécessaire au négociant, au manufacturier, qui veut connaître la pureté ou la valeur des substances qu'il emploie.

Les réactifs qui font partie d'une boîte ne doivent pas toujours être absolument les mêmes; on doit les varier lorsqu'on sait l'usage habituel auquel ils sont destinés.

---

(1) Les boîtes les plus ordinairement demandées sont celles de 35 à 40 flacons.

Digitized by Google

Les produits employés comme réactifs devant être purs, on doit les prendre chez les personnes qui s'occupent spécialement de ces préparations (1).

BOUCHON.

Cylindre ou cône tronqué en liége, en cristal ou en verre, propre à fermer hermétiquement différens vases. Les bouchons de liége sont les plus fréquemment employés; on doit les choisir sains et bien homogènes; ceux qui offrent une multitude de trous doivent être rejetés. La grosseur de ces bouchons varie suivant l'ouverture des vases que l'on veut fermer. Les planches de liége dans lesquelles on découpe des bouchons de diverses grandeurs pour les laboratoires, n'étant pas d'une épaisseur très forte, on ne peut pas toujours se procurer des bouchons d'un assez grand diamètre ou d'une épaisseur proportionnée à leur

(1) Nous profiterons de la publication de cette édition pour signaler une manière de faire à laquelle nous ne donnerons aucune dénomination. Des gens qui ne possèdent aucune connaissance en Chimie ayant été expressément chargés de prendre chez nous des boîtes à réactifs pour l'étranger, les ont fait établir après avoir pris par surprise la liste des flacons qui font partie d'une boîte exposée sur la devanture de notre pharmacie, et ils ont expédié à notre nom ces boîtes remplies de solutions préparées avec des produits impurs pris dans le commerce. Pour obvier à cet inconvénient, nous n'expédierons désormais aucune boîte à réactifs sans qu'elle soit munie d'un cachet, nous réservant de faire poursuivre comme faussaires ceux qui imiteraient ce cachet, désavouant d'avance tout envoi qui ne porterait pas ce signe.

Digitized by Google

grandeur, et qui permette de les enfoncer assez pour comprimer leurs pores, on réussira facilement à préparer les bouchons en liége de toutes les dimensions, et bien homogènes, par le procédé suivant : on taille dans les endroits sains d'une planche de liége plusieurs carrés dont les côtés soient égaux à la hauteur des bouchons que l'on veut préparer; on aplanit bien à l'aide d'une grosse râpe et ensuite d'une râpe fine les surfaces larges; on met une légère couche de solution de gélatine sur chacune des surfaces dressées; on applique ces surfaces l'une sur l'autre; on approche ainsi trois, quatre ou cinq morceaux destinés à composer un seul bouchon, et l'on place dans un même châssis en bois à clavettes, une ou plusieurs douzaines de ces assemblages; on les comprime fortement à l'aide de coins en bois. Au bout de 48 heures on démonte le châssis, et chaque assemblage ne forme plus qu'une seule masse de liége compacte, que l'on peut tailler et percer à volonté. Ces bouchons de plusieurs pièces sont plus solides que tous les autres, et comme les fissures deviennent transversales au lieu d'être longitudinales, ils opposent beaucoup plus de résistance au passage des gaz et des liquides.

Les bouchons de plusieurs morceaux et ceux d'une seule pièce avec lesquels on veut fermer très hermétiquement des flacons, et leur faire supporter une forte pression, doivent être préalablement amollis, soit à l'aide d'un marteau; soit en les comprimant à

Digitized by Google

plusieurs reprises dans des mâchoires en fer. Ces bouchons deviennent plus souples, et se prêtent plus aisément aux formes des ouvertures, contre les parois desquelles leur élasticité les fait appuyer dans tous les points.

CALORIMÈTRE.

Cet instrument, destiné à donner la mesure des quantités de chaleur, a été décrit dans le premier chapitre, ainsi que le mode de s'en servir.

CAPSULES.

Ces vases, dont la forme est ordinairement celle d'un segment de sphère, quelquefois à fond plat, sont de différentes matières. On en fait en platine, en porcelaine, en argent et en verre. Les capsules de platine sont très commodes : elles s'échauffent et se refroidissent rapidement sans aucun danger ; elles résistent à l'action de tous les liquides, à l'exception de celle qui résulte d'un mélange d'acides nitrique et hydrochlorique ; elles peuvent être employées pour brûler et calciner diverses matières ; on peut, dans certaines circonstances, les laisser au milieu d'un brasier ardent, afin de les nettoyer. Les capsules en porcelaine supportent très bien et vont très-long-temps au feu ; mais il faut qu'elles soient minces, d'une épaisseur bien égale, et qu'on ait soin de les faire chauffer et refroidir graduellement ; il faut prendre d'autant plus de précautions, que leurs dimensions sont plus

Digitized by Google

grandes. Les capsules d'argent doivent être assez fortes pour supporter le poids des liquides que l'on y fait évaporer, et quelques chocs légers qu'elles peuvent recevoir. Il n'y a d'autres soins à prendre dans leur emploi que de n'y faire chauffer aucun des acides forts : les acides végétaux eux-mêmes attaquent à la longue un peu l'argent.

Les capsules en verre sont peu employées, à cause de leur extrême fragilité. Les fonds des cornues ou des ballons, que l'on détache à l'aide d'un fer rougi et d'une goutte d'eau, sont préférables aux capsules faites dans les verreries; celles-ci sont souvent trop épaisses et inégales d'épaisseur. On peut faire soi-même une capsule assez bonne, en plaçant un morceau, carré ou rond, de verre à vitre blanc sur un têt à rôtir, chauffant celui-ci au rouge : à cette température, le verre s'amollit, et par son poids s'applique contre les parois du têt à rôtir; les bords du verre qui excèdent se rabattent en-dehors; on peut, pendant qu'ils sont rouges, les découper à l'aide de ciseaux. On peut aussi placer dans des vases en terre cuite les capsules faites avec des fonds de cornues ou de ballons; elles sont alors moins fragiles, parce que l'enveloppe de terre les garantit des impressions subites de l'air froid.

CASCADE CHIMIQUE.

M. Clément a décrit un appareil propre à la production et à la condensation de quelques gaz;

Digitized by Google

il a nommé l'ensemble de cet appareil *cascade chimique*, la première partie *cascade productive*, et la seconde *cascade absorbante*. Nous la supposerons ici appliquée à la préparation du chlore liquide. On concevra facilement les autres emplois qu'il est possible d'en faire, et qui n'ont pas encore été essayés.

A est un ballon de verre à demi rempli d'eau, destiné à envoyer de la vapeur. A′ est une chaudière en cuivre ou en tôle, destinée au même usage et qui remplace avantageusement le ballon, lorsqu'il n'y a que de l'eau pure à échauffer. Il est nécessaire de placer entre la chaudière et la colonne *productive* une soupape qui empêche la rentrée du gaz dans la chaudière; celle-ci serait bientôt corrodée sans cette précaution. L'eau volatilisée est remplacée au fur et à mesure de son dégagement par de l'eau échauffée par le même fourneau; celle-ci est introduite à l'aide d'un tube H, recourbé en S. La vapeur dégagée entre dans un flacon B à trois tubulures disposées comme on le voit dans la figure 4. Ce flacon communique avec le ballon ou la chaudière par un tube M; il contient des morceaux de manganèse. La solution de manganèse produite, comme nous le dirons ci-après, s'écoule par un tube T, T, dans un réservoir G. Ce même flacon (*cascade productive*) reçoit par un tube V, V, de l'acide hydro-chlorique contenu dans un flacon à robinet C, et envoie, par un tube K, K, le chlore produit dans un cylindre D, qui est entièrement rempli de petites sphères (boules)

Digitized by Google

de verre, de porcelaine ou de terre cuite (grès). Cette colonne (*cascade absorbante*) a trois tubulures : l'une d'elles reçoit le tube K ; une autre le tube I, qui va plonger dans un flacon F ; enfin, on fait entrer dans le bouchon, qui ferme la troisième tubulure du cylindre, l'extrémité du tube LR, adapté à un flacon à robinet E. On ajoute dans le même bouchon du cylindre un tube droit et ouvert O, qui est la seule issue de l'appareil. Les tubes plongeurs I et T peuvent être remplacés par des tubes en S, I′ et T′ qui laissent écouler les liquides, sans offrir d'issue au gaz. (*V.* la fig. 4 de la pl. II.)

On porte l'eau du ballon ou de la chaudière à l'ébullition ; la vapeur échauffe et humecte, en se condensant, les morceaux de manganèse contenus dans le flacon B. On ouvre le robinet V du flacon C ; l'acide hydro-chlorique coule et se trouve en contact avec l'oxide de manganèse. Cet acide se partage en deux parties : l'une qui agit sur l'oxide de manganèse, en lui enlevant son oxigène pour l'amener à l'état de protoxide ; l'autre qui se combine au protoxide formé. On conçoit que le passage du peroxide à l'état de protoxide ne peut se faire qu'aux dépens de l'hydrogène de l'acide hydro-chlorique qui sert à former de l'eau. Il y a donc dégagement de chlore qui, uni à l'hydrogène, formait cet acide ; l'hydro-chlorate de protoxide de manganèse s'écoule au travers des morceaux de manganèse jusque dans le réservoir G ; le chlore s'élève en gaz et passe par le tube KK, dans

Digitized by Google

le cylindre D, où il rencontre de l'eau (introduite en ouvrant le robinet L); celle-ci recouvre et enveloppe de toutes parts la surface extérieure des petites boules; le chlore se condense et s'écoule par le tube I dans le récipient F. Si le robinet à l'eau était fermé, ou que l'eau manquât par quelque cause que ce fût, le chlore, en se dégageant par l'extrémité du tube O, annoncerait cet accident (1).

Les avantages que cet appareil présente sont faciles à apercevoir. On conçoit, en effet, 1°. que l'oxide de manganèse étant employé en morceaux, on n'a pas la peine de le réduire en poudre; 2°. que l'acide hydrochlorique, en passant successivement sur tous les morceaux d'oxide de manganèse dont la surface, en somme, est très considérable, doit épuiser son action; que celle-ci est encore favorisée par la vapeur d'eau; 3°. que le chlore, obligé de traverser tous les petits espaces extrêmement multipliés entre les boules contenues dans le cylindre D, circule dans un sens inverse de celui que suit l'eau, et ne peut manquer de se condenser entièrement.

Nous aurions pu présenter ici quelques calculs que

---

(1) On conçoit que si le mélange de manganèse et d'acide hydrochlorique ou sulfurique, ou tout autre mélange qui doit donner lieu à un dégagement gazeux condensable, était opéré et réagissait complètement dans le ballon A, il faudrait adapter directement le tube M à la tubulure K du cylindre D, puisqu'il deviendrait inutile, dans ce cas, de faire passer les produits gazeux dans le flacon intermédiaire B.

Digitized by Google

M. Clément a donnés sur les effets de cet appareil; mais cela nous mènerait trop loin, et d'ailleurs il y aurait plusieurs causes de corrections assez difficiles à apprécier. Il nous suffira de dire qu'au moyen de cet appareil, l'eau que l'on veut charger de chlore est toujours saturée au degré de température auquel l'opération a lieu, et que, dans cette application, il offre des avantages marqués, lorsqu'on le compare à l'appareil de Woulf.

Nous devons avertir que si l'on employait du manganèse impur, tel que celui que l'on exploite en France, les matières non dissoutes encombreraient bientôt la partie de l'appareil désignée sous le nom de *cascade productive*.

CASSEROLLES DE CUIVRE, D'ARGENT, DE PLATINE.

Ces ustensiles bien connus sont fort commodes pour diverses opérations qui se terminent promptement.

CHALUMEAU.

Cet instrument est très utile dans une foule d'essais pour reconnaître la présence des divers métaux dans beaucoup de substances. On le construit en verre, en argent ou en cuivre. C'est ce dernier que l'on préfère; il réunit la solidité à l'économie : la douille par laquelle on souffle et la tuyère par laquelle le vent sort dans la flamme sont en platine. Celui

Digitized by Google

que M. Lebaillif a fait construire pour son usage particulier et ensuite pour modèle, est plus commode que celui de M. Berzélius, dont il est une modification. Le petit tuyau implanté dans le réservoir d'air, traversant entre les parois intérieures le trou dont il est percé par-dessous, ne permet pas à la salive, ni à l'eau condensée de la respiration, de pénétrer jusqu'à la tuyère de platine qui souffle la flamme; une ouverture faite à l'extrémité du petit réservoir, et qui se ferme à l'aide d'un petit bouchon en cuivre, permet de vider l'eau qui s'y accumule lorsqu'on souffle long-temps.

On connaît toute l'utilité du chalumeau pour donner des indices sur la composition chimique d'une foule de substances minérales, et les avantages que peut retirer l'analyse chimique de ces premières notions sur la composition des minéraux. Plusieurs chimistes habiles nous ont appris à tirer tout le parti possible de cet instrument, à varier de plusieurs manières les réactions qu'on obtient de la température élevée qu'il procure, soit à l'aide de différens réactifs, soit en rendant à volonté le jet de flamme qu'il donne, capable d'oxider ou de réduire les substances métalliques. Au premier rang de ces manipulateurs habiles, on doit placer M. Berzélius; l'ouvrage qu'il a publié en Suède et fait traduire en France, sous ses yeux, forme un traité *ex professo* indispensable à tous ceux qui veulent se servir du chalumeau. Il faudrait citer l'ouvrage tout entier pour indiquer tous les

Digitized by Google

documens utiles qu'il renferme, et le cadre de notre ouvrage ne comporte pas une extension assez grande. Depuis la publication de ce Traité, quelques dispositions particulières, ingénieuses, et qui rendent plus faciles les essais au chalumeau, ont été indiquées par M. Lebaillif. Les expériences qu'il a bien voulu faire devant nous, et que nous avons répétées avec succès, nous engagent à décrire ici les instrumens très commodes qu'il a fait construire, et qui peuvent remplacer utilement quelques-uns de ceux du savant suédois.

Le chalumeau que M. Lebaillif a modifié se compose, ainsi qu'on le voit dans la fig. 1 de la pl. II, d'un tube légèrement conique AB, qui entre à frottement dans un petit réservoir cylindrique BC, terminé par une petite ouverture D, que l'on ferme à volonté au moyen d'un petit bouchon en cuivre. Un tube EF implanté dans le réservoir ci-dessus, le traverse entièrement et s'appuie sur le côté opposé de la paroi intérieure. Il est entaillé du côté du bouchon, et perforé intérieurement d'un canal cylindrique rétréci en pointe. Les avantages que présente la construction de ce chalumeau sont, surtout, d'éviter le passage de l'humidité qui se condense pendant l'insufflation au travers du petit tube EF, et de permettre d'évacuer l'eau condensée par l'ouverture D, sans renverser le chalumeau et sans risquer qu'une partie de cette eau entre dans le tube EF. La lampe de M. Lebaillif, dessinée dans la même planche, fig. 2, ne

Digitized by Google

pourrait être transportée dans les voyages, mais elle est très commode dans un laboratoire à demeure. La mèche y est disposée dans quatre petits conduits espacés entre eux en forme de trapèze, disposition qui produit le plus facilement un jet de flamme convenable. Un tube de verre tourne à volonté autour d'une tige cylindrique, et sert de cheminée à la flamme dans le temps où l'on ne souffle pas; un autre petit porte-mèche placé en arrière de la lampe permet d'assurer une mèche isolée et de faire chauffer sur des supports mobiles des petits tubes-éprouvettes, des capsules et des fioles dans lesquelles on opère diverses réactions par la voie humide, et sur de très petites quantités dans le même temps que l'on souffle au chalumeau. M. Lebaillif a encore modifié les supports à l'aide desquels on maintient les substances exposées au feu du chalumeau, et c'est là une des parties essentielles des modifications utiles qu'il a apportées dans l'emploi de cet instrument. Au lieu d'obtenir de petits globules comme dans le procédé ordinaire, dans le centre desquels tous les effets pyrógnostiques ne sont pas faciles à discerner, il a imaginé d'étendre les produits vitrifiés au chalumeau sur des surfaces aplaties où ils sont en opposition avec un corps blanc. Pour cela, il place les substances minérales avec les fondans et les réactifs ordinaires sur de très petites capsules blanches réfractaires, et celles-ci sont maintenues dans la cavité d'un morceau de charbon. On conçoit que le produit des réactions au chalumeau, ainsi étendu

Digitized by Google

sur un corps blanc, laisse aisément apercevoir tous les phénomènes caractéristiques des diverses colorations. Au moyen de ces petites coupelles, on peut obtenir des réactions caractéristiques en opérant sur des quantités minimes. Des morceaux de papier imprégnés de solutions métalliques, puis incinérés, et dont la quantité de cendre serait impondérable, manifestent d'une manière évidente la présence du métal qu'ils contenaient. Un carré de papier de huit lignes de côté, imprégné d'une solution d'un sel de cuivre, produit sur une petite coupelle une ramification cuivreuse avec son brillant métallique. Du papier à lettre fabriqué en Italie, traité de cette manière par M. Lebaillif, a teint la coupelle d'un beau vert azuré.

Le procédé que nous venons d'indiquer offrant une sensibilité extrême, nécessite les réactifs de la plus grande pureté, et l'emploi d'instrumens qui ne puissent contenir les moindres quantités de substances métalliques. On prépare les petites coupelles en mélangeant des poids égaux de terre à porcelaine et de belle terre *de pipe*, obtenue très fine par lévigation et séchée préalablement. On humecte avec un peu d'eau, on malaxe soigneusement avec un petit couteau en os ou en ivoire, jusqu'à ce que la pâte ait acquis une consistance convenable. On place une petite boulette de cette pâte au milieu d'un trou de 4 lignes de diamètre évasé et perforé, dans une lame d'ivoire; celle-ci étant posée sur la surface pleine d'un morceau de craie sèche, on aplatit la boule avec le cou-

Digitized by Google

teau d'ivoire ; on enlève l'excédant de la pâte, en soulevant le moule et appuyant avec le doigt ; il en sort, au moyen de l'évasement, un petit disque destiné à former la coupelle : pour achever celle-ci, il suffit de poser le disque sur la paume de la main, et d'appuyer au milieu en tournant avec une petite bille en ivoire de 7 lignes de diamètre. Cette légère pression suffit pour donner à la coupelle la concavité convenable.

On peut préparer de cette manière une centaine de coupelles avant de les faire cuire ; on les place alors dans un creuset ouvert, et on les calcine à blanc ; ces coupelles noircissent d'abord légèrement par la carbonisation de quelques matières organiques dont elles sont imprégnées. Après qu'elles sont refroidies, on les introduit dans un tube de verre ; on ferme ce tube, afin de les garantir des poussières ambiantes.

Lorsque l'on n'a à sa disposition que de très petits fragmens de substances à essayer, il importe d'éviter toute chance de perte. Pour les tenir plus sûrement exposées au feu du chalumeau, on peut les placer dans une sorte de tire-bouchon conique fait avec un fil en platine, dont les révolutions sont peu distantes les unes des autres. L'échantillon, suivant sa grosseur, se loge dans une partie de ce réseau, et ne peut s'en échapper. Lorsque la matière essayée a été vitrifiée dans le fil de platine, on peut la faire dissoudre dans un acide plus ou moins concentré, sans attaquer le platine. Pour les matières qui sont suscep-

Digitized by Google

tibles de décrépiter au feu, on les place dans un petit cône creux fait avec une feuille de platine, et l'on recouvre celui-ci d'un petit vase conique semblable; on les assujettit ensemble, avec un fil de même métal, dans l'entaille d'un morceau de charbon.

On peut se servir pour le même usage d'un petit vase cylindrique formé d'une feuille de platine soudée à l'or.

Nous citerons quelques expériences qui feront mieux comprendre l'usage des petites coupelles. Le manganèse, découvert par Schèele dans les cendres des végétaux, exige, pour être démontré par la voie humide, un temps assez long et des quantités assez fortes. On le reconnaît aisément, avec moins de 5 milligrammes, dans la cendre de l'écorce du chêne, de la pelure de pomme de reinette, et de plusieurs autres matières végétales, au moyen des petites coupelles. La légère efflorescence blanchâtre qui se forme à la surface des charbons à demi consumés développe elle-même une nuance lilas plus ou moins prononcée.

Que l'on prenne 5 milligrammes de l'une des cendres ci-dessus indiquées, qu'on la mêle dans le creux de la main avec cinq ou six fois son poids de borax vitrifié réduit en poudre, qu'on a soin d'humecter, et qu'à l'aide d'une lame de couteau d'ivoire on rassemble le tout pour le poser sur une petite coupelle. A la première fusion sous la flamme du chalumeau, il se manifestera une nuance jaune qui

Digitized by Google

disparaîtra en refroidissant; cette nuance est due au fer. Que l'on ajoute alors un fragment de cristal de nitrate de potasse; en chauffant de nouveau, il se produira un bouillonnement qui cessera bientôt, et dès lors sa coupelle sera recouverte d'une couleur lie de vin ou seulement rosée, suivant l'espèce de cendre que l'on aura essayée.

L'essai des métaux supposés les plus purs d'après le mode de leur préparation, met encore en évidence l'utilité des petites coupelles et la difficulté d'obtenir, par l'affinage, ces métaux exempts de tout alliage. Si l'on prend 5 milligrammes d'argent de coupelle, qu'on les traite au chalumeau par le borax, on obtiendra un globule métallique bien cristallisé au milieu d'un bain azuré : cette coloration sera due au deutoxide de cuivre. Que l'on ajoute alors, un petit fragment d'étain, et qu'au moyen de la flamme du chalumeau on le fonde et on le promène sur la surface de la petite coupelle, le deutoxide passera à l'état de protoxide, sa couleur virera au rouge et se conservera après le refroidissement. L'or présente les mêmes résultats. On peut examiner, comparativement de cette manière, les fragmens d'or ou d'argent monnoyé de France ou des pays étrangers, à des titres connus : on obtiendra par ce mode des points de comparaison qui pourront servir à approximer le titre de diverses autres matières d'or ou d'argent. Le plomb employé dans les arts, soit à l'état métallique, soit à l'état de sous-carbonate, dans la céruse, soit à l'état

Digitized by Google

de protoxide, dans la litharge ou le massicot, soit enfin de deutoxide, comme dans le minium, contient souvent divers métaux étrangers; il importe donc, dans certains cas, de connaître leur pureté relative. Ces divers produits de plomb, fondus avec le borax en y ajoutant un fragment d'étain, indiquent, par une coloration d'un noir plus ou moins intense, les différens métaux qu'ils recèlent. Le plomb du commerce, qui contient souvent de l'étain, du cuivre, du fer et du manganèse, présente ces phénomènes, tandis que le plomb de Carinthie ou le plomb d'œuvre, réservé pour les essais d'or et d'argent, laisse à la coupelle son blanc primitif; la céruse de Clichy est un très bon type de pureté comparative. On peut donc ainsi, sans appareil de Chimie, sans réactifs nombreux, obtenir en quelques secondes des données positives sur la valeur réelle de différens métaux.

M. Lebaillif a produit des réactions pyrognostiques semblables en plaçant ces petites coupelles sous la moufle du fourneau elliptique de M. D'Arcet. (*V.* pour la construction de ce fourneau, la description des appareils.) Nous citerons quelques autres essais, qui feront voir comment on peut faire concourir au même but le traitement au chalumeau et la voie humide. Si, par exemple, on noircit avec de l'encre à écrire un carré de papier de six lignes de côté, qu'on le brûle et qu'on traite sa cendre par le borax, la coupelle prendra une teinte jaunâtre extrêmement légère, qui disparaîtra peu à peu par le

Digitized by Google

refroidissement : cet indice annonce déjà la présence du fer. En ajoutant un fragment de nitrate de potasse, chauffant de nouveau, la matière boursouflée prendra une teinte jaune-orangée très marquée; mais peu à peu, en refroidissant encore, la coupelle reprendra sa blancheur primitive. Ces réactions semblent indiquer d'une manière positive le fer qui entre dans la composition de l'encre; mais si l'on en veut une preuve irrécusable, que l'on fasse bouillir la coupelle, incolore, dans un petit tube-éprouvette avec trois gouttes d'acide sulfurique étendu de douze gouttes d'eau; le prussiate de chaux manifestera, par une couleur d'un beau bleu, la présence du fer contenu dans ce liquide dans une proportion extrêmement faible.

L'aventurine artificielle, dont on ignore encore la préparation, et que l'on a supposée jusqu'ici formée accidentellement par la chute d'un peu de limaille de cuivre dans du verre en fusion, traitée de cette manière, présente un résultat nouveau. 5 à 6 milligrammes, divisés en poudre impalpable dans un mortier d'agathe et fondus avec le borax, présentent sur la coupelle une sorte d'œil dont le centre est d'un rouge sanguin, entouré d'une nuance verte foncée. En faisant bouillir cette coupelle dans un tube-éprouvette avec quatre ou cinq gouttes d'acide nitrique étendu d'un gramme et demi d'eau, le liquide fractionné en deux parties : l'une, traitée par le prussiate de chaux dans une soucoupe de porcelaine, donnera un

Digitized by Google

bleu tellement intense qu'il paraîtra noir, tant le fer semble dominer. Si l'on précipite de la seconde partie le fer par l'ammoniaque, le liquide filtré donnera avec le prussiate de chaux l'indice certain de la présence du cuivre (1).

Chalumeau à gaz oxigène comprimé. Cet appareil consiste en une douille à bec effilé, vissée sur une forte caisse en cuivre; une pompe aspirante et foulante est alimentée de gaz oxigène par une vessie adaptée à sa partie supérieure : en faisant mouvoir le piston de haut en bas, on introduit le gaz oxigène dans la caisse jusqu'à ce que l'on juge qu'il y soit suffisamment comprimé (2). On ferme alors un robinet qui intercepte la communication entre la caisse et la pompe, et l'on ouvre celui qui est entre le chalumeau et la caisse; le gaz s'écoule par le bec, et le courant est dirigé sur la cavité enflammée du charbon où est placé le corps qu'on veut soumettre à une haute température.

Chalumeau à gaz hydrogène et oxigène comprimés. Il ne diffère du précédent qu'en quelques dispositions propres à prévenir l'inflammation et la dé-

---

(1) On trouve chez M. Vincent Chevallier l'aîné, opticien à Paris, la lampe et le chalumeau dont il est ici mention, avec une Notice de M. Lebaillif, qui contient des détails plus étendus sur le genre d'essai que nous venons de décrire.

(2) Il serait facile d'adapter à cette caisse un *manomètre* qui indiquerait le degré de pression.

Digitized by Google

tonation du mélange gazeux dans la caisse. A cet effet, le bec du chalumeau est étiré en un tube capillaire, et l'autre bout est vissé sur un tuyau qui plonge de quelques lignes dans une couche d'huile contenue au fond de la caisse. Ce tuyau est garni intérieurement de 100 à 150 toiles métalliques, assez fines pour présenter 7 à 800 trous au pouce carré. On voit que le mélange gazeux comprimé, comme il est dit ci-dessus, n'arrive à l'extrémité du chalumeau qu'après avoir traversé l'huile pour se rendre dans le tube vertical où il rencontre un grand nombre de fils de laiton croisés; et enfin, il ne s'échappe qu'au travers d'un tube capillaire métallique. Pour plus de sûreté encore, on peut faire passer au travers d'un mur ou d'une forte planche, le tuyau qui fait communiquer la caisse avec le bec du chalumeau.

Après avoir comprimé dans la caisse le mélange d'un volume d'oxigène avec deux volumes d'hydrogène, on enflamme le courant de gaz et on le dirige sur le corps à traiter.

La température que l'on peut obtenir de cette manière est si élevée, qu'elle fond la plupart des corps qui avaient été regardés comme infusibles avant l'emploi de ce moyen.

CHAUDIÈRES DE FONTE, DE CUIVRE, DE PLOMB.

On se sert dans les laboratoires de chaudières en fonte pour préparer des quantités assez grandes de

Digitized by Google

solutions alcalines, de *lessives caustiques*, etc. Ces chaudières, dans plusieurs circonstances, sont sujettes à se casser : 1°. lorsqu'après avoir vidé un liquide bouillant qu'elles contenaient, on y verse tout à coup une grande quantité d'un liquide froid ; 2°. lorsque faisant chauffer un mélange qui peut y former quelque dépôt consistant, on vient à briser la croûte qui recouvre le fond, on conçoit que la fonte ayant été privée pendant quelques instans du contact du liquide par le dépôt durci, sa température s'est élevée bien au-delà de celle du liquide bouillant ; que si ce liquide pénètre tout à coup, il se produit une contraction subite comme dans le premier cas, et le métal peu ductile se fend. Il faut éviter de frapper sur les parois de ces chaudières, des coups trop forts, surtout si l'on se sert d'outils en fer ; enfin, avant de monter une chaudière en fonte sur un fourneau, il est utile de s'assurer si elle n'a pas de soufflures dans aucune de ses parties (1).

Les chaudières en cuivre s'emploient plus rarement, parce qu'elles sont attaquables par les liqueurs

(1) On donne le nom de *soufflures* à des défauts de la fonte : ce sont des cavités intérieures résultantes des gaz qui se sont logés dans son épaisseur pendant la coulée. Pour découvrir ces défauts, on frappe à petits coups, avec la pointe d'un martelet, sur toute la surface de la chaudière : le son qu'elle rend est voilé sur les soufflures, et pour peu qu'on y frappe plus fort, la pointe du martelet y fait un trou. Il est très important de découvrir les soufflures dans les grandes pièces en fonte.

Digitized by Google

acides et alcalines, et même par plusieurs solutions salines neutres; leur fond doit toujours être plus épais que les parois. Elles offrent l'avantage d'être échauffées rapidement; pour en profiter et cependant éviter qu'il ne se dissolve du cuivre dans les liquides, on y laisse séjourner ceux-ci le moins de temps possible après que l'opération est terminée.

Les chaudières en plomb sont utiles pour traiter beaucoup de substances dans lesquelles on laisse un excès d'acide sulfurique, tartrique ou oxalique (1). Le plomb métallique étant à peine attaqué par ces acides, et les sels qu'ils forment étant peu solubles, il ne s'en dissout que très peu, même après un long espace de temps; mais un autre danger est à craindre lorsqu'on emploie ces chaudières. Si elles sont exposées à feu nu (car c'est ainsi qu'elles servent presque toutes), pour peu que des dépôts consistans se forment sur la surface du fond, le liquide n'étant plus en contact avec le métal, celui-ci acquiert bientôt une température assez élevée pour se fondre; il se forme un trou, et le liquide se répand dans le foyer.

Il faut donc éviter avec soin de laisser les dépôts se former dans les chaudières de plomb ou de fonte; celles de cuivre même, exposées à un feu actif, sont quelquefois fondues par les mêmes causes.

---

(1) L'acide sulfurique, bouillant et concentré, attaque rapidement les chaudières en plomb; on ne doit faire bouillir dans ces chaudières que l'acide sulfurique d'un degré moindre que 60 Baumé.

Digitized by Google

CHLOROMÈTRE.

M. Gay-Lussac a donné ce nom à la réunion d'instrumens de son invention au moyen desquels on peut apprécier la proportion de sous-chlorure de chaux pur contenu dans le sous-chlorure du commerce. Ce mode d'essai est établi sur les données suivantes, admises par MM. Gay-Lussac et Welter : 1°. que le chlore peut se servir de mesure à lui-même, en déterminant d'avance, comme terme de comparaison, la quantité d'une solution d'indigo qui peut être décolorée par un litre de chlore gazeux à la température de zéro et sous la pression de 76 centimètres ; 2°. que le maximum d'effet du chlore ou d'un chlorure d'oxide sur l'indigo, s'obtient en mélangeant ensemble d'un seul coup les deux solutions de chlore et d'indigo (1).

On prépare une solution d'indigo telle, que dix volumes soient décolorés par un seul volume de la solution d'un litre de chlore dans un litre d'eau ; puis on fait dissoudre du sous-chlorure de chaux saturé à l'état pulvérulent, en proportion telle, que cette solution contienne, à volume égal, autant de chlore que la solution ci-dessus de chlore gazeux, et la même

(1) Telles sont les bases sur lesquelles M. Gay-Lussac a fondé la construction du chloromètre. On trouve chez M. Collardeau, rue de la Cerisaye, la liqueur d'épreuve toute préparée ; il suffit, pour s'en servir, de l'étendre d'une certaine quantité d'eau. L'exactitude de cette préparation, et celle des chloromètres, sont garanties par la protection que M. Gay-Lussac accorde à cet établissement.

Digitized by Google

liqueur d'épreuve sera également décolorée par 0,1 de son volume de cette solution de sous-chlorure de chaux. Le calcul indique que l'on atteint ce terme en dissolvant 4,928 grammes de sous-chlorure de chaux en poudre dans 0,5 litre d'eau. Cette solution décolore donc dix fois son volume de la solution d'indigo, ou dix grandes divisions du chloromètre qui indiquent 100 centièmes de sous-chlorure de chaux pulvérulent à l'état de pureté.

Essai du sous-chlorure de chaux par le chloromètre.

On pèse avec soin 4,938 grammes de sous-chlorure de chaux (ce poids, presque égal à 5 grammes, fait partie des pièces du chloromètre); on le met dans un mortier de verre, et l'on broie bien exactement en ajoutant un peu d'eau; on verse le tout bien délayé dans un tube à pied A, pl. III, fig. 5, sur lequel une raie horizontale gravée indique une capacité d'un demi-litre aux $\frac{2}{3}$ environ de la capacité de ce vase; on rince à plusieurs reprises le mortier et le pilon avec de petites quantités d'eau, et l'on réunit tous ces lavages dans le même tube. On y ajoute encore de l'eau jusqu'à ce que la courbe inférieure du liquide corresponde exactement à la raie horizontale; on agite le mélange, puis on laisse déposer pendant une minute ou deux; on prend avec la petite pipette B, fig. 6, une mesure de la solution claire déterminée par un cercle tracé sur la tige au point *p*. Il faut que la concavité que forme le liquide soit tangente au plan qui passe par

Digitized by Google

le petit cercle tracé sur la tige. Il est facile d'avoir exactement cette mesure en prenant plus de liquide qu'il n'en faut dans la pipette, et laissant écouler peu à peu l'excès à l'aide d'un léger mouvement du doigt avec lequel on bouche l'extrémité supérieure de la pipette (*voyez* la fig. 7); on met cette mesure de la solution dans un verre à expérience C, fig. 8, puis on rince la pipette en y passant un peu d'eau à l'aide d'un tube effilé D, fig. 9, dont on introduit le bec dans l'ouverture supérieure de la tige.

On remplit avec la solution d'indigo, jusqu'à la dixième grande division, une *burette* E, dont la petite tige creuse en col de cygne permet de verser cette liqueur d'épreuve goutte à goutte dans la solution de chlorure; on continue d'en verser jusqu'à ce qu'une teinte verte, que prend le mélange, indique qu'il y a excès d'indigo.

En opérant lentement le mélange, on obtient, ainsi que nous l'avons fait observer, moins que le maximum de l'effet du sous-chlorure, et d'autant moins que la durée de l'essai est plus grande; on peut n'obtenir que moitié de l'effet possible; mais ordinairement on n'opère pas avec assez de lenteur pour être au-dessous de plus d'un quart. Il est donc nécessaire de recommencer l'essai, en versant tout d'un coup dans une deuxième mesure de chlorure, prise de même avec la pipette dans la solution que contient le tube A, un volume de la liqueur d'épreuve, plus grand d'un quart que celui employé dans le premier

Digitized by Google

essai : cette quantité est mesurée dans un tube F gradué comme le premier, mais dont les 100 divisions sont en sens inverse. Si la teinte du mélange, ainsi opéré brusquement, est jaune-fauve, il n'y a pas assez d'indigo : il faut recommencer l'essai en en ajoutant un peu plus. Si la teinte était bleuâtre, il faudrait recommencer en versant un peu moins de solution d'indigo. Enfin, il faut arriver, par quelques tâtonnemens, à obtenir dans le mélange brusque une teinte verdâtre que l'on reconnaît bien en opposant au liquide un corps blanc, tel qu'une feuille de papier. Si le chlorure de chaux essayé a exigé huit grandes divisions de la liqueur d'indigo pour arriver à son terme de saturation, on en conclut que le sous-chlorure de chaux essayé contient 0,8 de son poids de sous-chlorure pur.

Pour peu que l'on ait d'habitude de ces manipulations faciles, un essai entier dure au plus cinq minutes, lors même que l'on recommence trois fois pour arriver au degré exact.

CISAILLES.

Outil à deux tranchans, avec lequel on coupe aisément des fragmens, des bandes ou des fils métalliques, soit pour les analyser, soit pour s'en servir comme de réactifs, soit pour en faire des spirales propres à faciliter l'ébullition, soit enfin pour en préparer quelques ustensiles. Les cisailles doivent

Digitized by Google

être éprouvées, en coupant des feuilles de tôle un peu épaisses : on observera si leur acier ne se refoule pas, ou n'est pas égréné.

CLOCHE.

Vase cylindrique en verre blanc, terminé par une calotte sphérique; quelquefois ce vase est muni de deux ouvertures latérales opposées; il est surmonté par un bouton en verre au moyen duquel on le tient facilement à la main. Les cloches sont fréquemment employées dans les laboratoires; il faut en avoir de plusieurs dimensions : on s'en sert pour couvrir les filtres desséchés, pour mettre à l'abri des corps légers qui flottent dans l'atmosphère, les divers produits d'une analyse commencée. On recueille dans des cloches, préalablement remplies de mercure et d'eau, et placées sur la *cuve pneumatique*, divers produits gazeux; on peut faire passer les gaz d'une cloche dans une autre, sous l'eau ou le mercure, soit pour faire réagir des mélanges gazeux, soit pour reconnaître la nature du gaz, en agissant sur une petite quantité, soit enfin pour agir sur un volume déterminé de gaz; dans ce cas, la cloche qu'on emploie doit être graduée; des divisions gravées en creux sur le verre indiquent des volumes connus et ordinairement des fractions décimales du litre. On peut graduer assez exactement une cloche en l'emplissant d'eau, plaçant ses bords inférieurs sur la

Digitized by Google

tablette bien horizontale d'une cuve pneumatique, y introduisant successivement plusieurs décilitres d'air. Pour cela, on se procure aisément un flacon à goulot étroit, dont la capacité soit exactement d'un décilitre. Si ce flacon était un peu plus grand, on y verserait autant de cire ou de résine fondue qu'il en faut pour le ramener à la capacité d'un décilitre. On marque avec de la cire à cacheter la hauteur de l'eau, à chaque décilitre d'air introduit; on continue jusqu'à ce que l'eau soit abaissée dans la cloche au même niveau que dans la cuve. On grave ensuite toutes ces divisions avec un diamant. Il est important d'éviter, pendant toute cette opération, que la température varie dans la cuve, le flacon et la cloche : pour cela, on doit s'abstenir de poser la main sur ces vases.

Ces cloches sont préférables à celles dont les divisions sont égales, parce qu'elles n'obligent pas à des corrections pour la différence entre le niveau de l'eau dans la cuve et celui de l'intérieur de la cloche.

Lorsque l'on veut extraire quelques portions du gaz contenu dans les cloches, pour le faire passer dans une vessie, ou réciproquement pour introduire des produits gazeux d'une vessie dans une cloche, on se sert de cloches à robinets. Dans celles-ci, le bouton est remplacé par un robinet capable de fermer hermétiquement; on les éprouve en les emplissant d'eau et les relevant au-dessus du liquide, de manière à ce que leurs bords inférieurs y plongent seulement de quelques millimètres : pour peu que le

Digitized by Google

robinet ne ferme pas exactement, on voit l'air s'introduire par la partie supérieure et l'eau descendre dans la cloche. On rend cette épreuve plus sûre, en donnant à la cloche, plongée en partie dans la cuve, de petites secousses de bas en haut. Ces secousses tendent à en faire sortir l'eau et augmentent l'effet de la pression de l'air extérieur; il faut réitérer cette épreuve, en fermant le robinet dans le sens opposé.

CLOCHES COURBÉES.

On donne ce nom à des tubes cylindriques dont l'extrémité fermée est inclinée de 45 degrés environ, le tube étant posé verticalement. Ces sortes de tubes-éprouvettes sont commodes pour faire des expériences sur le mercure, avec plusieurs substances qu'on loge dans le bout fermé de la partie courbe, et que l'on chauffe au moyen d'une lampe à esprit de vin.

CORNUES.

On fait ces vases distillatoires en verre, en grès, en porcelaine, en platine. Les cornues de verre doivent être choisies exemptes de *pontis* et sans inégalités d'épaisseur. Il faut les chauffer et les laisser refroidir avec précaution. On les place ordinairement dans un bain de sable; on peut les chauffer à feu nu sans danger, en n'élevant pas la température trop brusquement et en évitant les courans d'air. Les

Digitized by Google

cornues tubulées sont plus sujettes à se casser que les autres.

Pour rendre les cornues en verre capables de supporter un coup de feu violent sans se déformer, ou de céder au poids des substances qu'elles renferment, on les enveloppe avec un lut composé d'argile, de sable fin et de crottin de cheval, ou mieux encore, avec une pâte argileuse préparée avec 3 parties en poids de débris de creusets pulvérisés et 1 partie d'argile *grasse* réfractaire.

Les cornues en grès peuvent être chauffées plus fortement que celles en verre. Elles cassent assez souvent, surtout pendant qu'elles refroidissent. On les recouvre ordinairement de lut.

Les cornues en porcelaine, plus réfractaires encore que les précédentes, sont sujettes à se casser dans l'opération. Elles sont assez imperméables pour qu'on puisse les employer dans des expériences sur les produits gazeux. En les enveloppant d'un enduit de terre à creuset, on les rend moins fragiles. On fait aussi des cornues tout en terre de creuset; mais elles sont *poreuses* : les gaz et les substances fluides peuvent les traverser.

Les cornues en platine sont employées pour traiter les substances qui attaqueraient la matière des cornues en verre, en porcelaine ou en grès. On s'en sert en grand pour concentrer l'acide sulfurique; on pourrait s'en servir même pour distiller cet acide.

Digitized by Google

COUPE-RACINE.

C'est un outil formé d'une sorte de serpe tranchante, fixée d'un bout sur un petit tourillon et se mouvant à l'aide d'un manche, comme une cisaille, près d'un couteau d'acier en repos. Cet outil doit être en bon acier; il sert à réduire en tranches minces, coupées transversalement, les parties ligneuses des plantes dont on se propose de faire l'analyse ou dont on veut tirer des décoctions ou des infusions.

COUPELLE.

Petit vaisseau moulé en forme de coupe plate, d'où lui vient le nom de *coupelle*. Il se prépare avec des os calcinés, pulvérisés, humectés et réduits en pâte; on donne à celle-ci la forme convenable au moyen d'un moule. La propriété de ce vaisseau est d'être poreux et de se laisser traverser par quelques oxides métalliques. C'est à cette qualité qu'est dû son emploi dans la coupellation. (*Voyez* ce mot.)

COUTEAU.

Cet outil, en ivoire ou en corne, sert à enlever les précipités *gélatineux* de dessus les filtres.

CREUSET.

Ce vase, de forme cylindrique ou conique extérieurement, et présentant à l'intérieur celle d'un cône

Digitized by Google

ou d'un cylindre terminé par un fond arrondi, s'emploie pour soumettre différentes substances à une température élevée. Les creusets sont en platine, en argent, en fonte, en fer forgé, en terre réfractaire, en porcelaine, etc. Ils sont munis chacun de couvercles de même nature qu'eux; quelquefois on se sert d'un petit creuset renversé pour couvrir un plus grand, et on lute la jonction avec de l'argile.

La préférence que l'on doit donner à la matière du creuset est déterminée par l'action spéciale des substances sur lesquelles on opère. (*V*. CALCINATION.)

Le platine employé pour la fabrication des creusets doit être bien pur : il en est de même de l'argent; celui-ci doit être revivifié du chlorure. La fonte grise est employée pour faire les grands creusets des monnaies, pour ceux qui servent à la fabrication en grand du prussiate de potasse, etc., la fonte blanche étant trop fusible, et la fonte noire étant trop peu tenace. Les creusets de fer forgé servent aux mêmes usages que ceux de fonte : ils sont plus solides, moins fusibles, mais beaucoup plus chers. Les creusets en terre servent à une foule d'opérations : les essais des mines, la fusion du cuivre, de l'acier, du fer, les réductions, les oxidations, etc. On pourrait les préparer soi-même, avec un mélange d'une partie de *terre grasse*, contenant le moins possible de fer et de carbonate de chaux, dite *argile plastique réfractaire*, et 3 parties de la même terre fortement calcinée et réduite en poudre grossière, ou encore de tes-

Digitized by Google

sons de vieux creusets débarrassés de toute matière fondue. Les meilleurs creusets que l'on trouve dans le commerce sont ceux de Hesse et ceux fabriqués à Paris par M. Beaufay.

CREUSETS BRASQUÉS.

Ce sont des creusets en terre que l'on emplit de charbon en poudre, mêlé avec un peu d'argile délayée. On pratique au milieu du charbon tassé une cavité plus ou moins grande.

On prépare encore des creusets en prenant un charbon exempt de larges pores, y creusant une cavité. On adapte à ce creuset un couvercle de charbon, et pour le soumettre à une haute température, on l'enferme dans un creuset de Hesse qu'on remplit de sable, pour recouvrir entièrement le creuset de charbon.

CUILLER A PROJECTION.

Instrument plus ou moins grande, en fer ou en platine, dont le manche est assez long pour que l'on puisse s'en servir pour introduire ou retirer des vases placés au milieu du feu, diverses substances, sans craindre de se brûler la main.

CUVE HYDRARGYRO-PNEUMATIQUE.

On donne ce nom à un bloc rectangulaire, en marbre ou en pierre, creusé et destiné à contenir

Digitized by Google

une quantité de mercure plus ou moins grande; 150 kilogrammes de ce métal présentent un volume suffisant pour les plus grandes expériences communément faites. Cette cuve est posée sur des pieds, afin que ses bords supérieurs soient à hauteur d'appui. La pierre est taillée intérieurement de manière à laisser près des parois une plate-forme (recouverte de mercure) sur laquelle on pose les cloches, flacons, etc., renversés, remplis entièrement ou en partie de mercure. Une fosse creusée au milieu de la plate-forme, et terminée d'un bout par un cylindre creux plus large, présente intérieurement deux rainures dans lesquelles on fait glisser, à volonté, une planchette en bois percée d'un ou plusieurs trous pour laisser passer le bout des tubes recourbés qui apportent le gaz sous les cloches; celles-ci s'appuient sur la planchette. Lorsqu'on veut recueillir un gaz dans un flacon, on place un entonnoir renversé sous la planchette, et l'on engage le bout du tube recourbé dans l'entonnoir; la douille de celui-ci entre dans le flacon, dont le goulot rabattu s'appuie sur la planchette. Un trou pratiqué dans la plate-forme de la cuve sert à plonger un tube gradué dans lequel on mesure les gaz; une échancrure rectangulaire faite vis-à-vis ce trou, dans la partie supérieure de la paroi correspondante, et munie d'une glace bien scellée, permet d'observer aisément le niveau du mercure dans le tube. On conçoit que cette partie de la cuve doit être bien éclairée.

Digitized by Google

Cuve hydro-pneumatique. Elle se compose d'une caisse rectangulaire en bois, doublée en plomb, soutenue par des pieds à hauteur d'appui. Une table horizontale, plus basse d'environ 15 centimètres que les bords de la cuve, sert à poser les cloches pleines d'eau ou contenant des gaz. Une cavité quadrangulaire, ou fosse de la cuve, reçoit à sa partie supérieure une tablette dans deux rainures pratiquées horizontalement: cette tablette est perforée d'un ou de plusieurs trous en forme d'entonnoir, sur lesquels on place les vases pleins d'eau qui doivent recueillir les gaz. On se sert quelquefois de cuves qui n'ont pas de table, mais seulement une tablette plongée horizontalement sous l'eau; cette tablette sert à poser les cloches, flacons, etc., et à recevoir, par des trous, les tubes recourbés. Cette cuve doit être enduite sur toutes ses parois intérieures, d'une couche de vernis gras, afin que les globules de mercure qu'on y laisse tomber dans le cours des expériences ne puissent être en contact avec le métal à nu, s'y amalgamer et le percer.

Si, dans un bain d'eau ou de mercure, on veut transvaser un gaz d'une cloche dans une autre remplie de liquide, on incline la première en engageant le bord inférieur dans l'autre cloche. S'il s'agit d'introduire le gaz dans un flacon, on place un entonnoir renversé dans le goulot.

Digitized by Google

DÉCOLORIMÈTRE.

M. Payen a donné ce nom à un instrument au moyen duquel on peut apprécier le pouvoir décolorant de plusieurs substances, et particulièrement celui du *charbon animal*.

Cet instrument, en usage parmi les fabricans et raffineurs de sucre, est composé d'un tube horizontal en cuivre, AA, pl. II, fig. 5, dans lequel un tube BB glisse à frottement comme un piston : ces deux tubes sont ouverts à leur extrémité correspondante; l'autre extrémité est terminée par un disque en verre blanc, en sorte que l'on peut à volonté augmenter ou diminuer l'intervalle entre les deux disques du verre. Depuis leur contact jusqu'à un décimètre d'écartement, des divisions sur la tige creuse à piston indiquent cet écartement. Un tube vertical CD communique avec le tube horizontal et entre les deux disques de verre, par une petite ouverture transversale. Enfin, un petit cylindre, dans lequel sont fixés deux disques en verre à un centimètre de distance, est muni d'un pas de vis à l'aide duquel on peut le fixer sur le haut de l'instrument ou sur le côté. La figure 6 et les lettres PP représentent les deux positions de ce petit cylindre. On l'emplit avec la liqueur d'épreuve par un trou rond *e* qui le bouche hermétiquement, à l'aide d'un bouchon rodé en cuivre. Voici comment on se sert du décolorimètre, pour

Digitized by Google

essayer le noir animal, végétal, ou un charbon quelconque :

Prenez un centilitre de la liqueur d'épreuve (1), versez-le dans un flacon qui contienne un peu plus qu'un litre; mesurez un litre d'eau, et servez-vous de cette eau pour rincer, à plusieurs reprises, le centilitre dans lequel vous aurez versé la liqueur d'épreuve mesurée; puis enfin, versez dans le même flacon tout le reste du litre d'eau; de cette manière, vous aurez une solution de caramel étendue, qui contiendra 10 gram. de liqueur d'épreuve et 1000 grammes d'eau. Cette quantité suffit pour faire dix essais, puisque pour chaque essai il faut seulement un décilitre de cette solution étendue. Pour essayer le pouvoir décolorant d'un *noir*, pesez-en exactement 2 grammes, introduisez-les dans un flacon dit de 4 onces, à large goulot, versez par-dessus un décilitre de la solution de caramel étendue; agitez vivement pendant une mi-

(1) La liqueur d'épreuve se vend avec l'instrument, chez Chevallier aîné, opticien. On peut la préparer soi-même. Il suffit de faire une solution concentrée de caramel. (*Voyez* le chapitre des Préparations.) Pour être assuré de la quantité d'eau que l'on devra y ajouter au moment de s'en servir, il faudra comparer cette solution étendue avec celle qui est entre les deux disques fixes, et si l'on n'avait plus aucun objet de comparaison, il faudrait essayer le liquide d'épreuve, en le décolorant par du noir animal bien préparé en grand avec des os propres et bien pulvérisés; on retrouverait ainsi, après quelques tâtonnemens, la nuance qu'il faut donner au liquide pour que les deux tiers de la matière colorante soient enlevés par le charbon, dans l'essai ci-dessus.

Digitized by Google

nute, puis versez le tout sur un filtre de papier joseph; passez le liquide filtré une seconde fois sur le filtre, et lorsque tout sera écoulé, vous pourrez connaître la décoloration que le noir aura fait subir à la solution de caramel. Pour cela, vous verserez toute la liqueur filtrée dans le tube vertical de l'instrument, puis en tirant la double tige horizontale inférieure, vous ferez passer une partie du liquide dans cette tige, et vous aurez une couche d'autant plus épaisse et d'autant plus colorée que vous la tirerez davantage. Vous regarderez dans cette tige creuse, en opposant le bout qui contient le liquide au jour, et dès que la nuance de ce liquide, traité par le charbon, sera de même intensité que la solution de caramel contenue dans le double disque en verre vissé sur le côté de l'instrument (ce qu'il est très facile d'obtenir, puisque cette intensité varie à volonté, en tirant ou poussant la tige creuse), vous observerez sur l'extérieur de la tige de l'instrument les divisions qui marquent l'écartement. Ainsi le premier centimètre, ou 10 millimètres, produit un écartement égal à celui des deux disques vissés sur l'instrument; le n° 2 indique une épaisseur double, et le n° 3 une triple. Si la nuance de la liqueur, traitée par le charbon et filtrée deux fois, était telle, qu'il fallût tirer la tige inférieure seulement jusqu'à la première division, c'est-à-dire d'un centimètre, il est évident que le charbon ne l'aurait pas décolorée du tout, puisqu'elle serait précisément aussi colorée

Digitized by Google

que la liqueur d'épreuve. Si l'on avait tiré la tige inférieure jusqu'à la deuxième division, il est encore évident que le charbon aurait enlevé à la liqueur d'épreuve la moitié de sa matière colorante, puisque la couche serait doublée. Si, enfin, l'on avait triplé la couche en tirant la tige inférieure jusqu'à la troisième division, on serait assuré que le charbon lui aurait enlevé les deux tiers de sa matière colorante. C'est à ce terme qu'arrive le meilleur charbon animal. Les noirs d'os du commerce sont ordinairement compris entre ce degré et le deuxième; le noir végétal, entre le premier et le deuxième; le noir de schiste ne dépasse guère le deuxième. Il faut avoir le soin, pour bien apprécier la nuance du liquide d'épreuve contenu entre les disques fixes, de le regarder au travers d'un rouleau de deux doubles de papier TT, de la même grosseur que le tube horizontal en cuivre, et de la même longueur à peu près, que l'on applique contre ce tube en cuivre. On aurait pu faire ce tube en cuivre, séparé, et éviter ainsi la peine de faire un rouleau de papier; mais on aurait rendu, sans utilité, l'instrument et plus lourd et plus cher.

DIGESTEUR.

Toute chaudière, marmite, fiole, etc., peut être considérée comme un digesteur; mais on donne plus particulièrement ce nom aux vases clos susceptibles d'endurer une certaine pression. Telle est la *marmite*

Digitized by Google

de Papin : elle se compose d'un vase cylindrique en cuivre, d'une épaisseur de deux lignes pour une contenance d'environ 6 litres; un couvercle adapté exactement est maintenu et serré par des boulons entre deux rondelles en fer. Ce couvercle est muni d'une soupape que l'on charge à volonté, afin d'obtenir une pression d'une ou de plusieurs atmosphères (1).

ÉLECTROPHORE.

On a donné ce nom à un instrument de Physique au moyen duquel on peut charger une bouteille de Leyde. On s'en sert quelquefois dans les laboratoires, pour enflammer des mélanges de gaz oxigène et hydrogène : l'électrophore se compose d'un disque de résine bien uni, que l'on *électrise* en le frappant avec une peau de chat bien sèche; on place dessus un disque en bois recouvert d'une feuille métallique; il est suspendu par des fils de soie, ou tenu par une tige de verre implantée au milieu; chaque fois que l'on enlève le plateau supérieur, isolé, il peut donner une étincelle. (*V.* la théorie de l'électrophore dans les *Traités de Physique.*)

---

(1) Parmi les expériences les plus remarquables que Papin ait faites avec cette marmite, on doit citer la solution de la gélatine des os. On a appliqué ce procédé à la fabrication de la colle forte en grand.

Digitized by Google

ENTONNOIR.

Ceux que l'on emploie dans les laboratoires sont en verre blanc. Leur dimension varie depuis la contenance d'un centilitre jusqu'à celle de 3 litres. Les plus petits sont soufflés à la *lampe d'émailleur*; ils servent à introduire des liquides dans des tubes étroits, quelquefois ils sont soudés au bout du *tube de sûreté*. On s'en sert aussi pour transvaser les gaz sous le mercure, etc. Les autres se font dans les verreries; ils s'emploient dans une foule de manipulations, pour transvaser des liquides, contenir des filtres, transvaser des gaz sous l'eau, etc. Leur douille est quelquefois allongée de plusieurs décimètres, afin d'introduire des liquides au fond des ballons, des cornues, etc., sans mouiller les parois de ces vases. Lorsque cette douille est trop longue, on la coupe aisément en faisant un trait à la lime triangulaire, puis, à l'aide d'un léger effort, on casse le tube sur le point tracé à la lime.

Les grands entonnoirs ont quelquefois des parois ondulées, afin que les filtres ne puissent s'appliquer sur toute leur surface, et obstruer ainsi le passage du liquide.

ÉPROUVETTES.

Ce sont des tubes de plusieurs grosseurs, fermés d'un bout seulement, comme les cloches; ils s'em-

Digitized by Google

ploient fréquemment pour recueillir de petites quantités de gaz, afin de les soumettre à l'action de quelques réactifs, pour reconnaître leurs propriétés physiques, etc. On s'en sert quelquefois dans la cuve hydropneumatique. Lorsque les éprouvettes ont un pied soudé à l'extrémité fermée, elles servent, soit à laisser déposer des liquides, soit à contenir ceux dont on veut déterminer la densité au moyen d'un *aéromètre*.

ÉTAU.

Outil en fer que l'on emploie pour maintenir solidement les corps que l'on veut user à la lime ou à la râpe.

ÉTUVE.

On nomme ainsi un espace clos dont la température est plus élevée que celle de l'air atmosphérique. On se sert, dans les arts et dans les laboratoires de Chimie, d'étuves pour dessécher diverses substances, ou pour entretenir certains mélanges au degré auquel certaines réactions s'opèrent plus aisément; les dépôts se font sans que les liquides s'épaississent, ou cristallisent; enfin, les cristallisations s'opèrent d'une manière plus régulière, parce qu'elles sont plus lentes.

Pour obtenir ces différens effets, il est nécessaire que l'étuve soit, à volonté, complètement close, et c'est le premier cas; ou qu'un courant d'air puisse

Digitized by Google

s'y établir ; c'est le deuxième cas. En effet, l'espace une fois *saturé* de vapeur, à une température et sous une pression données, n'en saurait plus prendre davantage.

Les étuves les plus simples se font en plaçant un poêle dans une chambre, dirigeant un léger courant d'air sur le poêle, ménageant une ou plusieurs issues pour l'air chargé d'humidité. Il est très facile de construire une étuve qui soit échauffée par le moyen de la vapeur. Il suffit de faire circuler dans un endroit clos des tuyaux en cuivre disposés de manière à former les supports de plusieurs tablettes étagées ; celles-ci sont faites en grillage ou en toile métallique tendus sur des châssis en bois. Une petite ouverture arrondie au bas de l'étuve sert à donner accès à l'air ; une ouverture semblable permet, à la partie supérieure, le dégagement de l'air humide. On peut, à volonté, fermer ces deux ouvertures avec un bouchon de liége.

Cette étuve présente l'avantage de donner un degré de température constant, égal à peu près à 100°, si la vapeur n'est pas forcée : on pourrait élever cette température, en établissant une pression plus ou moins forte et régularisée par une soupape.

M. D'Arcet a indiqué la construction d'une petite étuve de laboratoire : c'est un parallélépipède rectangle en planches de bois assemblées à rainures et languettes ; des tablettes en toile métallique sont posées par étage, et reçoivent les substances à échauffer

Digitized by Google

ou dessécher. A la partie inférieure de cette caisse, la cheminée en verre d'un quinquet d'Argand entre dans un double fourreau en tôle; celui-ci est recouvert, à quelque distance, par une sorte de calotte qui empêche la flamme de darder trop directement. On peut, du reste, donner, dans cette étuve, accès à l'air, ou le supprimer, à volonté, à l'aide de dispositions semblables à celles décrites ci-dessus.

EUDIOMÈTRE.

Appareil au moyen duquel on peut analyser l'air et divers autres mélanges gazeux. On en a construit plusieurs, mais on donne la préférence à l'eudiomètre à gaz hydrogène. La fig. 3 de la pl. III fait voir un eudiomètre à gaz hydrogène, perfectionné par M. Gay-Lussac : il se compose d'un tube AB en verre très épais, ouvert à la partie inférieure B, et fermé en A par un bouchon C, en cuivre jaune ou en fer, qui se termine en une tige surmontée d'une boule K du même métal.

Une spirale EE, en fil de cuivre ou de fer, presque aussi longue que le tube, est munie d'une boule à son extrémité supérieure; au milieu du tube, une garniture à charnière et à vis M sert à maintenir l'instrument dans une position fixe, sans le secours de la main. A la partie inférieure B, une virole embrasse le tube et maintient une plaque mobile à l'aide d'une vis et d'une sorte de crochet; au milieu de

Digitized by Google

cette plaque qui ferme le tube, est une soupape s'ouvrant de bas en haut, dont la course est dirigée et arrêtée par une petite tige M*n* traversée par une goupille.

Les dimensions les plus ordinaires de cet instrument sont de 22 centimètres de long, 22 millimètres de diamètre intérieur, 5 millimètres d'épaisseur (pour le tube en verre).

Pour appliquer cet eudiomètre à l'analyse de l'air, par exemple, dans la cuve hydro-pneumatique, on remplit d'eau tout le tube, sans qu'il y reste la plus petite bulle d'air; on le renverse sur la table de la cuve, puis on le fixe dans la garniture à charnière M. On mesure successivement dans le tube gradué 100 parties d'air atmosphérique et 100 parties de gaz hydrogène; au moyen d'un entonnoir, on introduit ces gaz dans l'eudiomètre; on fait passer encore dans l'intérieur la tige terminée par une boule. Cette boule doit être à une très petite distance du bouchon C; puis on fixe la plaque mobile au moyen du crochet et de la vis; on approche de la boule supérieure K′ la boule d'une bouteille de Leyde légèrement chargée, ou le plateau supérieur d'un *électrophore*. L'étincelle passe entre les deux boules, puis entre le bouchon et la boule intérieure: le mélange gazeux détone en pressant sur la soupape inférieure, qui reste fermée jusqu'à ce que la condensation ait lieu; alors elle s'ouvre et permet l'entrée de l'eau. On peut la soulever avec le doigt, pour que

Digitized by Google

son poids n'ait aucune influence. Il ne s'agit plus que de mesurer le gaz résidu, de le retrancher des 200 parties d'air et d'hydrogène employées, et de diviser le reste par trois. (*Voyez* l'analyse de l'air.) Lorsque l'on opère dans l'eau, toutes les garnitures de cet instrument doivent être en laiton; mais si l'on agit dans la cuve à mercure, elles doivent être en fer, afin que dans les deux cas le liquide qui remplit la cuve n'ait pas d'action sur le métal.

On peut se procurer un eudiomètre moins dispendieux que celui-ci, en supprimant la poignée à charnière M, et la plaque à soupape, ainsi que la garniture; mais les expériences ne sont pas alors aussi faciles à faire : on tient le tube à la main et l'on bouche son extrémité avec le doigt pendant l'explosion.

L'*eudiomètre de Volta*, ainsi nommé du nom de son auteur, n'est plus guère en usage aujourd'hui, si ce n'est pour les démonstrations que l'on fait en public, d'une manière élégante afin de fixer l'attention; nous ne le décrirons pas ici.

FILTRES.

Nous les avons décrits au mot CLARIFICATION, t. 1, page 456. On place les entonnoirs qui soutiennent les filtres dans le goulot d'un flacon, en ayant le soin d'y insérer une bande de plusieurs feuilles de papier, pour laisser une issue à l'air entre le goulot et la

Digitized by Google

douille de l'entonnoir; quelquefois on place l'entonnoir dans l'un des trous pratiqués dans une planche en bois supportée par des pieds. Cette disposition permet de changer les vases récipiens sous le filtre, sans déranger l'entonnoir.

FIOLES.

Ces petites bouteilles de forme arrondie, en verre commun, se vendent à bon marché, et sont très commodes dans une multitude d'essais, parce qu'elles supportent, sans se casser, des changemens de température assez brusques. Il faut les choisir égales et minces dans toutes leurs parties.

FLACONS.

On nomme ainsi plusieurs vases, à peu près cylindriques, à fond plat ou bombé en dedans, dont les goulots et les tubulures diffèrent; leur contenance varie depuis 2 centilitres jusqu'à 10 litres.

Les flacons ordinaires, dits *goulots renversés*, se bouchent facilement avec du liége. On s'en sert pour recevoir une multitude de liquides, de solutions ou de gaz. On colle dessus des étiquettes de papier, lorsque l'on ne se sert pas souvent des substances qu'ils contiennent; mais lorsque l'on en fait un usage habituel, et que ces substances, acides ou alcalines, peuvent altérer l'encre ou décoller le papier,

Digitized by Google

on emploie des flacons fermés avec des bouchons en verre ou en cristal, dont les étiquettes sont vitrifiées. Ces flacons sont employés aujourd'hui dans la plupart des boîtes à réactifs.

Les flacons de Woulf ont trois tubulures à la partie supérieure (*voyez Appareil de Woulf*); quelquefois une tubulure sur le côté ou près du fond, sert à vider les flacons sans démonter l'appareil. Il existe souvent des défauts près de ces tubulures, qui, elles-mêmes, sont imparfaitement cylindriques et se bouchent mal, etc. Il est donc nécessaire d'apporter beaucoup de soin dans leur choix.

FOURNEAUX.

Ces ustensiles, destinés à chauffer diverses substances à des degrés de température différens, varient par leur grandeur, leur forme et la matière qui les compose.

On peut construire tous les fourneaux avec des mélanges terreux réfractaires, puisqu'ils peuvent supporter les basses et les hautes températures. La composition que nous avons indiquée pour les *creusets* est très convenable pour tous les fourneaux de laboratoire; la forme seule varie suivant les usages : ils doivent être cerclés en fer avec des cercles à vis, afin de les adapter plus aisément et de les serrer à volonté.

La fig. 4, pl. III, montre en élévation un petit

Digitized by Google

fourneau arrondi, employé fréquemment pour opérer à feu nu ou au *bain de sable*, avec des *fioles*, des *capsules*, etc.; les lignes ponctuées indiquent la forme des parois intérieures. *a*, porte du foyer; *b*, porte du cendrier; *f*, anses; *ee*, entailles pour laisser une issue aux produits de la combustion.

La fig. 5, pl. I, fait voir la construction du fourneau *à réverbère* ou *à dôme*, en trois parties; les lignes ponctuées indiquent les formes intérieures; les lignes noires épaisses, les cercles à vis. A, partie inférieure du fourneau, contenant le foyer *a*, le cendrier *b* et leurs portes correspondantes; D, hausse, ou laboratoire, posé sur le fourneau A, et supportant le dôme E; ce dôme, percé au milieu d'une ouverture circulaire, laisse passer les gaz de la combustion et réfléchit la chaleur sur la cornue, disposée comme la figure l'indique, ou sur tout autre vase placé dans le fourneau. Pour activer le tirage et augmenter la température, on place quelquefois sur le dôme un tuyau en tôle, de 38 à 60 centimètres; pour obtenir une température encore plus élevée, on se sert du fourneau de forge ci-dessous décrit. *ff*, barres de fer servant à supporter la cornue (1); *ii*, échancrure en demi-cercle, faite moitié dans la hausse et moitié dans le dôme, pour laisser sortir le col de la cornue.

---

(1) Si l'on chauffe un creuset, on le place sur une *tourte* (sorte de brique circulaire) soutenue par la grille.

Digitized by Google

La fig. 6 indique, par une coupe, un fourneau de forge. Ce fourneau est ordinairement construit dans l'un des bouts de la paillasse : il est fait en briques bien jointes et très réfractaires, qui doivent supporter le feu à nu ; on peut encore les revêtir intérieurement d'un manchon en terre *hh*, fait avec la composition des creusets. Ce fourneau sert à opérer des calcinations, à une haute température. Le tuyau d'un soufflet s'introduit dessous le foyer ; un disque en terre *aa*, percé de six ou huit trous et posé sur un pied *b*, sert à diviser le vent en six ou huit jets verticaux ; on allume le charbon dans l'espace *cc*, après avoir placé le creuset *e*, comme la figure le montre, sur un *fromage* ou *tourte dd*, qui repose sur la grille.

On peut augmenter les dimensions de ce fourneau, pour y faire de plus grandes opérations ; on élève alors le manchon *hh*, surmontant l'espace circulaire d'une hausse *ii* ; enfin, on augmente l'intensité de la chaleur en plaçant un dôme sur ce fourneau. Si le soufflet est assez puissant (1) pour alimenter le fourneau ainsi agrandi, on y peut brûler du coke compacte, et fondre le bronze, le cuivre, l'acier et même le fer. Plus le creuset que l'on emploie dans ces four-

(1) Le soufflet doit être assez grand pour que l'on soit obligé, dans les petites opérations, de modérer l'action de l'air qu'il fournit ; on y parvient à l'aide d'un registre ou d'un robinet placé dans l'une des parties du tuyau qui conduit le vent.

Digitized by Google

neaux est grand, plus on doit prendre de soin pour l'échauffer, et le laisser refroidir graduellement; ce creuset doit être maintenu sur la *tourte*, au moyen d'un *lut* réfractaire; le couvercle doit être fixé avec le même lut.

Les fig. 6 et 7 montrent un *fourneau de coupelle* dont les lignes ponctuées indiquent les parties intérieures; on voit les parties séparées dans la fig. 7. (Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les deux figures.) *aa*, cendrier entaillé à sa partie supérieure, pour recevoir le foyer quadrangulaire; *bb*, grille en terre percée de trous carrés; elle est soutenue à la partie inférieure du foyer par le rétrécissement de ses parois latérales; *c* indique une des portes du foyer; il y en a deux autres semblables. *d* fait voir la porte d'une petite caisse appelée *moufle*, destinée à contenir les coupelles *ee*, dans lesquelles on met les substances à essayer; la moufle est soutenue sur le devant, par une saillie de la paroi intérieure du fourneau, et de l'autre bout par une brique réfractaire qui passe au travers et qui est assujettie dans l'ouverture du fourneau avec de la terre. (La fig. 8 fait voir une moufle de face et de côté.) Une tablette *h*, qui fait corps avec le fourneau, sert à éloigner ou approcher à volonté la porte *i* de la moufle. Les trous *ll*, fig. 6, correspondans aux deux côtés de la moufle, servent à faire tomber le charbon dans l'intérieur du fourneau, à l'aide d'une tige en fer. Un *gueulard* M, fermé avec une porte en tôle

Digitized by Google

creuse remplie de terre, sert à charger le fourneau de charbon ; on l'ôte et on le replace à volonté, au moyen d'une poignée mobile R, dont le bout en fer, aplati et recourbé, entre dans une sorte d'anse fixée sur cette porte. On se sert au même usage d'une tige à double crochet, qui entre dans deux pitons de la porte.

La cheminée *ss* du dôme est ordinairement surmontée d'un tuyau qui augmente la force du tirage.

Le fourneau elliptique, de l'invention de MM. Anfrye et D'Arcet, est plus commode que le précédent. Ses dimensions sont moins grandes, et il n'exige pas autant de combustible pour chaque essai. La fig. 9 représente ce fourneau en plan et en élévation ; un pied creux *aa*, muni d'une ouverture *b* pour donner accès à l'air, supporte une pièce cylindrique contenant le cendrier *cc*, la grille en terre *dd*, et le foyer *ee* ; une petite ouverture transversale *i* sert à dégager la grille des cendres qui l'obstruent ; *f*, moufle assujettie dans le fourneau avec un peu de lut argileux dans une rainure pratiquée à la paroi du fourneau ; *g*, porte de la moufle ; *hh*, avant-corps du fourneau en forme de tablette, pour éloigner à volonté la porte ; *k*, dôme qui forme la troisième pièce du fourneau, et dans lequel une ouverture *i* est pratiquée pour introduire le charbon en petits fragmens. Un obturateur *l* s'adapte à cette ouverture ; on augmente le tirage à l'aide d'un tuyau en tôle, d'un mètre de longueur environ, que l'on place sur le dôme.

Digitized by Google

Lorsque l'on veut élever plus haut et plus rapidement la température, on adapte au cendrier un tuyau P, que l'on fait communiquer avec le *soufflet* d'une forge ou d'une *lampe d'émailleur*; on ferme la porte de ce cendrier.

On nomme *fourneaux en fonte* des vases arrondis, coniques ou de forme *pyramidale*, au fond desquels une rainure soutient une grille mobile. Ces fourneaux se placent dans l'épaisseur de la *paillasse*, on les recouvre d'une plaque pour étouffer, conserver le feu ou servir de plate-forme lorsqu'on ne les allume pas.

FROMAGE OU TOURTE.

Ce sont les noms que l'on a donnés à des disques en terre à briques plus ou moins épais et de 5 à 8 centimètres de diamètre, qui servent de support aux creusets placés dans les fourneaux, afin de les maintenir à l'endroit où la température est le plus élevée.

GAZOMÈTRE.

Cloche graduée en verre, mobile, et maintenue dans une direction verticale par une corde qui passe sur deux poulies et un contre-poids. Cette cloche plonge entièrement dans un cylindre en fer rempli d'eau, et d'un diamètre plus grand que celui de la cloche (1); on emplit le gazomètre; on ouvre le

(1) On peut faire plonger le gazomètre dans une cuve hydro-pneumatique, pourvu qu'elle soit assez profonde; il suffit de placer verticalement trois tiges qui lui servent de conducteurs.

Digitized by Google

robinet qui est fixé à sa partie supérieure, pour que tout l'air qu'il contenait soit expulsé par la pression et remplacé par l'eau; on ferme ensuite le robinet.

On fait passer le gaz dans le gazomètre, à l'aide d'un tube recourbé qui entre par la partie supérieure du réservoir, glisse le long de ses parois et se relève verticalement au milieu de la cloche et jusqu'au haut de la partie bombée. Dès que le gaz s'introduit dans le gazomètre, il déplace l'eau; la cloche, équilibrée par son contre-poids contenu dans un plateau de balance, s'élève en mesurant le gaz par les divisions latérales dont elle est marquée. Il faut avoir le soin d'ajouter des poids au fur et à mesure que le gazomètre s'élève, parce qu'il acquiert un poids égal à celui du volume d'eau qu'il déplaçait, et qu'il a perdu en plongeant davantage. Pour être assuré que la pression intérieure dans le gazomètre est égale à la pression extérieure, on place sur le tube qui apporte le courant de gaz un petit *tube de sûreté*; on observe le niveau de l'eau dans les deux branches de ce tube. Il est facile de le rendre égal, en augmentant ou diminuant le contre-poids; enfin, il est nécessaire que les bords supérieurs de la cloche soient de niveau lorsque l'on observe le volume des gaz par sa graduation.

Dans les expériences avec le gazomètre, comme dans toutes celles que l'on fait sur les gaz, il faut tenir compte de la pression et de la température du moment.

Digitized by Google

Le nom de cet appareil, employé dans nos laboratoires, a été donné aux grands réservoirs qui servent à recueillir le gaz hydrogène carboné destiné à l'éclairage.

GRILLES.

Ces grilles, qui servent dans les fourneaux, sont formées de barreaux de fer mobiles ou réunis ; ou bien encore elles consistent en une plaque en tôle percée de trous, ou en un disque en terre également troué.

HOTTE.

On nomme ainsi la partie inférieure évasée d'une grande cheminée destinée à enlever le gaz et les vapeurs qui se dégagent dans un laboratoire de Chimie. Il arrive fréquemment que les hottes des laboratoires manquent leur but, parce qu'il n'existe dans le corps de cheminée qu'un faible courant ascensionnel, ou même qu'il ne s'y établit pas de courant. Il faut, pour que cette construction atteigne son but, remplir plusieurs conditions essentielles (1) : 1°. l'air,

(1) Dans les articles Assainissement, Chaleur, Calorifère, Cheminée, du *Dictionnaire technologique*, on trouvera les notions utiles aux ventilations par les cheminées d'appel. On doit à M. D'Arcet plusieurs applications heureuses des principes de ces cheminées : les laboratoires, les soufroirs, les ateliers des doreurs, les cuisines qu'il a fait construire, présentent toutes les conditions désirables, sous le rapport de la salubrité.

Digitized by Google

dans le courant de la cheminée, doit être constamment dilaté par la chaleur, et cet effet s'obtient en y faisant passer les tuyaux des fourneaux du laboratoire; mais comme ceux-ci ne sont pas toujours employés, il faut ménager dans la construction un petit fourneau d'appel destiné à échauffer un bain de sable, et à déterminer un tirage lorsque les autres fourneaux ne sont pas allumés; 2°. il est utile de faire avancer les côtés de la hotte dans le laboratoire, aussi avant que le manteau de cette hotte, afin que l'air n'afflue pas inutilement sur les parties latérales; le courant d'air qui emporte les gaz sera d'autant plus fort, que le passage à la partie antérieure de la hotte sera moins large; on peut employer, pour le rétrécir à volonté, des châssis vitrés à coulisse, ou des rideaux plombés dans le bas, et ne laisser à découvert que la partie de la *paillasse* sur laquelle on opère; 3°. enfin, l'air extérieur devant être admis dans le laboratoire en proportion du tirage, il faut que des vasistas disposés sur plusieurs points, dans un ou deux carreaux de chaque croisée, par exemple, puissent donner un passage égal à celui de la grande cheminée.

LABORATOIRE.

Les détails que nous avons donnés sur chaque partie du laboratoire indiquent assez quelles doivent être les dispositions générales; nous résumerons en quelques mots les motifs de cet arrangement.

Digitized by Google

L'emplacement d'un laboratoire doit être choisi, bien éclairé, non humide, dans un lieu où l'on puisse se procurer beaucoup d'eau, et en répandre sur le sol sans inconvéniens; il doit être divisé en deux parties. Dans la plus vaste, on établit la *paillasse*; sous la hotte, à l'un des bouts de celle-ci, on dispose le fourneau de forge, le soufflet placé en dehors; plusieurs autres fourneaux sont distribués dans l'épaisseur du bâti formant la paillasse. Un fourneau, à l'autre extrémité, sert de ventilateur et échauffe une plaque couverte de sable; des rideaux plombés se déploient à volonté sur des tringles; un fourneau extérieur à la hotte peut échauffer des bains de sable ou différens vases placés à feu nu, etc. Plusieurs petites ouvertures pratiquées dans l'épaisseur du chambranle de la hotte, et qui peuvent être fermées par des registres, servent à passer les tubes, le col d'un ballon, etc., par lesquels des vapeurs délétères se dégagent. On dispose autour des autres côtés du laboratoire un étau, un tas d'acier, un baquet à pieds, un évier et un panier à égoutter. Au milieu, une table rectangulaire oblongue, garnie de tiroirs, sert à poser les réactifs usuels dans une boîte portative, le flacon à eau distillée, de l'éther, de l'alcool, des verres à expérience, des entonnoirs, des filtres, des baguettes en verre, etc.; des armoires vitrées et ayant des tablettes, servent à contenir divers réactifs, les produits de quelques opérations, des capsules, des fioles; on place les ustensiles plus

Digitized by Google

volumineux, tels que des ballons, des cornues, etc., dans des bas d'armoires à portes pleines.

Les cuves hydro-pneumatique et hydrargyro-pneumatique sont placées au bout de la table, dans l'endroit le plus éclairé; à l'autre bout on met une paire de balances communes, et sur une petite table séparée, le cahier de papier à filtre que l'on emploie habituellement, enfin dans les tiroirs quelques ustensiles, ciseaux, couteaux d'ivoire, pinces, etc.

Dans une seconde pièce, on conserve les ustensiles délicats que les vapeurs pourraient altérer; les balances sous verre, une machine pneumatique, un électrophore, une batterie voltaïque, un microscope, les creusets, les tubes à courber, une lampe d'émailleur; enfin des armoires pour conserver les produits obtenus, et qui doivent être soigneusement étiquetés.

Il ne faut pas penser que, pour s'occuper de Chimie, il soit nécessaire d'avoir tous les instrumens dont nous venons de parler. Nous avons indiqué ici la manière dont le laboratoire d'un chimiste doit être disposé; mais nous savons qu'on peut fort bien s'occuper de Chimie avec un petit nombre d'instrumens, en s'aidant seulement de capsules, de verres à expériences, de flacons, d'entonnoirs, de fourneaux, de tubes et de réactifs appropriés aux expériences qu'on se propose de faire. Il est à remarquer que de nombreuses découvertes sont dues à des gens qui n'avaient à leur disposition que peu d'appareils, et qui n'ont eu de laboratoires bien montés que lors-

Digitized by Google

que leur réputation était faite. Il était donc nécessaire de dire ici que le génie du chimiste supplée souvent aux ustensiles qui lui manquent, et qu'il remplace par ceux qu'il a sous la main. Quant aux pharmaciens, la nature de leurs opérations fait qu'ils ont dans leur officine un grand nombre d'objets nécessaires pour tout ce qui a rapport à la Chimie analytique : ils n'ont, pour la plupart du temps, pour compléter leur laboratoire, qu'à s'occuper de la préparation des réactifs, ou de vérifier la pureté de ceux qu'ils achètent.

LAMPE A ESPRIT DE VIN.

C'est une petite lampe ordinaire, alimentée par l'alcool du commerce. Il faut avoir le soin, chaque fois que l'on s'en est servi, de recouvrir la mèche avec un obturateur creux, afin de prévenir l'évaporation d'une partie de l'esprit de vin, ce qui augmente les proportions d'eau dans la mèche, et ce qui l'empêche de s'allumer lorsqu'on veut s'en servir.

LAMPE D'ÉMAILLEUR.

On nomme ainsi une lampe plate à forte mèche, montée sur une table, sous laquelle on a fixé un soufflet assez fort, à courant continu; la tuyère de ce soufflet passe au travers de la table et vient se rendre près de la mèche de la lampe, en formant, avec la

Digitized by Google

table, un angle de 45 degrés, en sorte qu'en soufflant au milieu de la flamme, il forme un jet qui suit cette direction. On fait mouvoir ce soufflet en pressant avec le pied sur une pédale; le jet de la flamme ainsi obtenu est à une température assez élevée pour amollir le verre des tubes, au point de pouvoir leur donner toutes sortes de formes, de les étirer, de les souder ensemble, etc. Cet ustensile est très commode, lorsque l'on a acquis l'habitude de s'en servir; on l'emploie pour courber les tubes, faire des pipettes, des tubes de sûreté, etc.

Il faut un certain temps et quelque adresse pour savoir arranger la mèche de manière à obtenir un jet de flamme suffisamment *chaud et durable*, connaître les parties les plus chaudes de ce jet, chauffer également les tubes, les souffler à propos et régulièrement. Toutes ces choses ne peuvent être enseignées que par l'exemple; à Paris, quelques souffleurs habiles donnent des leçons sur cet art.

Lorsque l'on ne sait pas se servir de la lampe pour courber les tubes, on réussit plus aisément en les exposant au milieu du charbon de bois enflammé placé dans un fourneau quelconque : pour travailler plus à l'aise, on forme une rainure en plaçant deux briques sur ce fourneau, à une distance double environ des diamètres du tube; on place l'endroit que l'on veut courber entre ces briques, on tourne entre les doigts, pour que la chaleur soit égale, et l'on courbe le tube avant qu'il ne soit trop chaud.

Digitized by Google

LAMPE A SOUFFLER AU CHALUMEAU.

M. Lebaillif a arrangé une lampe très commode pour cet objet. La mèche s'y trouve divisée en quatre faisceaux, dont la disposition imite l'arrangement que l'on donne à la grosse mèche de la lampe d'émailleur, et l'on obtient sans peine une flamme convenable pour le chalumeau. (*Voyez* pl. II, fig. 2.)

LIMES.

Il faut avoir un assortiment de limes, dans un laboratoire; celles qui sont triangulaires et que l'on nomme *trépoints*, servent à *couper* les fils ou les tiges métalliques, les tubes, en agissant de la manière suivante; on fait d'abord une petite entaille, puis à l'aide d'efforts on les rompt entre les mains. Les *limes plates* servent à plusieurs usages : on les emploie pour user les métaux, aviver leur surface ou donner aux bouchons façonnés à la *râpe* un dernier poli.

Le lime *demi-ronde* est plane d'un côté, arrondie sur la surface opposée ; elle se termine en pointe. On se sert de sa surface plane comme d'une *lime plate*, et quelquefois de son arête comme d'un trépoint : sa surface arrondie est utile pour polir l'intérieur des bouchons de liége, percés d'un trou assez grand à l'aide d'une râpe ronde ou demi-ronde. On nomme *queue de rat* les limes dont la moitié de la longueur est cylindrique, et le reste se termine en un cône

Digitized by Google

très allongé ; on l'emploie presque toujours pour polir les trous faits dans le liége avec une râpe ; il faut avoir un assortiment de queues de rat pour correspondre au diamètre des tubes, dont la grosseur diffère beaucoup.

On se procure un assortiment de râpes semblables aux limes ci-dessus décrites, à l'exception du trépoint ; elles s'emploient pour façonner les bouchons et les ajuster sur les différens vases, les traverser par des tubes, etc. Lorsque l'on veut percer un bouchon, on prend une râpe queue de rat d'un petit diamètre ; on l'enfonce en tournant jusqu'à la moitié de l'épaisseur du bouchon, puis on l'enfonce de même du côté opposé ; enfin, on traverse entièrement le bouchon ; pour agrandir le trou, on prend une queue de rat plus grosse, que l'on passe dedans ; enfin, on peut le faire plus grand encore, à l'aide d'une râpe demi-ronde ; on polit le trou avec la lime. On facilite l'entrée des tubes dans le liége, en les enduisant d'un peu d'empois, lorsque l'on doit luter avec un lut à l'eau, et de suif ou de graisse, si l'on doit employer le lut gras. Quelquefois on commence les trous dans le liége avec une broche de fer pointue, qu'on a fait rougir au feu ; de cette manière, on risque moins de faire fendre le bouchon : on termine, du reste, comme nous l'avons dit, avec une râpe, puis une lime.

Digitized by Google

LINGOTIÈRE.

On se sert de cet ustensile pour mettre les métaux sous forme de baguettes, que l'on nomme *lingots*.

On fait des lingotières en cuivre, en fer; leur forme varie. Celles que l'on emploie dans les laboratoires, pour couler les métaux, se composent d'une règle épaisse dans laquelle on a pratiqué une rainure qui détermine les proportions du lingot; cette règle est munie de pieds pour la poser, et d'un manche pour la tenir. Il faut avoir soin que la rainure soit exempte d'humidité lorsqu'on y coule un métal; car l'eau, en se réduisant subitement en vapeurs, projetterait au loin le métal liquéfié, qui pourrait blesser le manipulateur.

On fait des lingotières de deux pièces; chaque pièce renferme plusieurs rainures verticales demi-cylindriques, qui se rejoignent de manière à former un cylindre complet, dans lesquelles la matière fondue est conduite par une traînée commune à toutes: en ouvrant la lingotière, on trouve les cylindres moulés. Ce sont ces lingotières que l'on emploie dans les pharmacies, pour couler le nitrate d'argent fondu, connu sous le nom de *pierre infernale*.

LUT.

Matière que l'on applique dans les diverses parties d'un appareil, pour prévenir les déperditions et pour

Digitized by Google

garantir les corps fragiles de l'action immédiate de la chaleur. Il y a plusieurs sortes de luts, que l'on peut ranger en trois classes : *lut gras, lut à l'eau, lut argileux.*

LUT GRAS.

Le lut gras, que l'on emploie le plus communément dans les laboratoires, se prépare avec de l'argile (l'une des meilleures est la terre de forges); on la calcine légèrement, on la broie et on la passe au tamis de soie; on la pile ensuite dans un mortier avec une proportion suffisante d'huile de lin siccative, pour la réduire en une pâte consistante. Il faut éviter soigneusement que les endroits où ce lut doit être appliqué soient humides.

On obtient l'huile de lin siccative que l'on emploie pour préparer ce lut, en faisant bouillir de l'huile de lin ordinaire avec un vingtième de son poids de litharge ou de *massicot.*

Pour les brides et les jonctions de divers tuyaux de chaudières à vapeur qui supportent une haute pression, on fait usage d'un lut gras composé de céruse broyée à l'huile et de minium en poudre; on amalgame ces deux substances le plus exactement possible, sur une pierre à broyer. On ne suit d'autre règle dans leurs proportions, que le degré de consistance qu'il est utile d'obtenir; on l'augmente en ajoutant du minium, *et vice versâ.*

Les luts gras doivent se conserver dans un vase

Digitized by Google

en verre ou en grès, hermétiquement fermé, ou bien encore dans une vessie ficelée.

LUT DE FARINE DE LIN.

Le lut de farine de lin se prépare de la manière suivante. On broie ensemble, dans un mortier, de la farine de graine de lin et de la colle de pâte, en proportion telle, que le mélange forme une pâte bien consistante. Ce lut est très commode à employer et facile à préparer; aussi est-il d'un usage assez général dans les laboratoires; on l'applique à toutes les jonctions des appareils, et l'on recouvre ce lut, pour le soutenir, d'une toile fine, de morceaux de soie, ou mieux, d'une vessie assouplie dans l'eau; on consolide le tout avec de la petite ficelle. Ce lut résiste moins que le précédent, à l'action des vapeurs corrosives.

LUT DE CHAUX ET D'ALBUMINE.

On prépare ce lut en triturant de la chaux vive en poudre avec des blancs d'œufs ou le sérum du sang, de manière à en faire une bouillie peu épaisse; on en imprègne des bandes de toile dont on recouvre le lut de farine de lin. On s'en sert quelquefois pour couvrir à nu les jointures de tuyaux en métal; on peut l'employer utilement pour en imprégner les bouchons avant que de les introduire dans le col d'un ballon, d'une cornue, etc. Ce lut doit être préparé

Digitized by Google

au moment de s'en servir, parce qu'il se solidifie et ne peut plus être appliqué.

LUT ARGILEUX.

On le prépare de plusieurs manières, suivant ses usages : dans les fabriques, où il doit résister aux vapeurs acides, on recouvre d'abord les parties qui doivent être lutées avec de la glaise en pâte très ferme ; on enveloppe ensuite celle-ci d'une couche d'argile détrempée et bien malaxée avec du crottin de cheval. La glaise, formée presque entièrement d'alumine et de silice, résiste bien aux acides ; mais il faut qu'elle ne sèche pas complètement, de peur qu'il ne s'y détermine des fissures : la deuxième couche ajoutée doit retenir l'humidité intérieure et soutenir le lut.

Pour luter les cornues, les ballons, etc., on fait détremper de bonne argile réfractaire ; on y incorpore du crottin de cheval, un quart de son volume environ, puis le plus possible de sable tamisé au tamis de crin ; on frotte d'abord toute la surface à luter avec le lut, puis on l'enduit d'une couche d'une, de deux ou de trois lignes, suivant la grandeur du vase ; on laisse sécher à l'ombre ; on termine la dessiccation à l'étuve.

Le mélange fait avec la terre de creuset, l'argile calcinée et écrasée, 1 partie ; la terre de *forges*, 2 parties ; de l'eau en quantité suffisante, donne un excellent lut ; mais il faut le travailler, en le tapant pen-

Digitized by Google

dant qu'il sèche sur les cornues; sans cette précaution, il se fendillerait.

MACHINE PNEUMATIQUE.

On emploie cet instrument pour enlever le plus possible d'air renfermé dans un vase, et pour faire des expériences dans le *vide*. Cette machine se compose de deux corps de pompe communiquant par des tuyaux avec les vases ou la cloche, que l'on pose sur un plateau antérieur horizontal. Ces corps de pompe, parfaitement unis et cylindriques intérieurement, sont munis à leur partie inférieure de deux soupapes, s'ouvrant de bas en haut. Les pistons qu'ils renferment sont également munis de soupapes qui s'ouvrent de bas en haut, en sorte qu'en faisant mouvoir ces pistons alternativement, à l'aide d'une double manivelle, l'air est attiré dans chacun d'eux successivement et expulsé au dehors.

Quoique les bords bien polis du vase dans lequel on se propose de faire le vide s'appliquent exactement sur le plateau, il faut enduire ce plateau et les bords correspondans de la cloche avec un peu de suif, avant de mettre les pistons en mouvement, et serrer la cloche en la faisant un peu frotter sur le plateau. Lorsque l'on supprime ensuite la pression intérieure, l'air atmosphérique pesant au dehors, appuie fortement la cloche sur le plateau.

Un baromètre (que l'on nomme *éprouvette*), ren-

Digitized by Google

fermé dans un gros tube de verre fermé, communique à volonté par un robinet avec les conduits du plateau et l'intérieur de la cloche; il sert à indiquer la pression intérieure. Cet appareil se compose de deux tubes formant un siphon renversé dont une branche est fermée, purgée d'air et remplie de mercure. Lorsque l'on fait le vide dans la cloche, le mercure descend dans la branche fermée et monte dans la branche ouverte; il parviendrait à une hauteur égale dans les deux branches, si le vide était complet; mais jusqu'ici nos meilleures machines laissent un millimètre de différence, parce qu'il reste encore un peu d'air et de vapeur d'eau.

Il faut avoir le soin de tenir la machine pneumatique dans un endroit bien sec, et de dessécher complètement les vases dans lesquels on fait le vide.

MANOMÈTRE.

On nomme ainsi un baromètre à siphon qui s'adapte à un bocal en verre ou à tout autre vase fermé, pour connaître la tension des gaz à l'intérieur; le même bocal est ordinairement muni d'un robinet qui s'adapte à un tube-éprouvette, au moyen duquel on peut extraire une partie du gaz pour l'examiner.

Les manomètres destinés à indiquer les hautes pressions (celles de plusieurs atmosphères) se composent d'un tube épais fermé à la partie supérieure et posé verticalement dans un bain de mercure. La cuvette à

Digitized by Google

mercure est exactement close, et communique à volonté, à l'aide d'un robinet, avec l'intérieur des corps de pompe dans lesquels la tension de la vapeur s'élève. Le tube étant rempli d'air atmosphérique, la pression comprime cet air, et le mercure monte graduellement dans ce tube. Or, d'après la loi de Mariott, les volumes des gaz étant en raison inverse de la pression, il est facile de connaître la pression indiquée par la réduction des volumes de l'air dans le tube ; une échelle en cuivre graduée indique cette relation, et une deuxième graduation latérale fait connaître la correction qu'il faut faire pour le poids de la colonne de mercure élevée dans le tube. On peut l'appliquer à la *marmite de Papin*; cet instrument sert dans toutes les machines à vapeur, pour faire connaître la pression intérieure.

MARTEAU.

On se sert, dans les laboratoires, de marteaux ordinaires, et l'on emploie aussi des marteaux à tranchans et à pointes acérées, pour débiter des pierres, détacher des fragmens de minéraux, etc.

MASTIC.

On fait une composition de 4 parties de briques pilées et tamisées, de 3 de résine et 1 de cire jaune, pour fixer plusieurs pièces de l'appareil voltaïque ; on

Digitized by Google

fait fondre les deux premières substances dans une cuiller de fer, puis on ajoute la poudre de briques, en remuant sans cesse à l'aide d'une spatule. Ce mastic doit être appliqué à chaud avec une brosse; il se fige et durcit en refroidissant.

MATRAS.

Vase sphérique ou ovoïde en verre blanc à minces parois. Il sert à faire des décompositions à chaud. Son col, ordinairement allongé, peut être ajusté à des tubes qui conduisent à un appareil de Woulf, ou sous une cloche destinée à recevoir des produits gazeux; les matras tubulés servent de récipient pour les produits liquides; une tubulure posée à angle droit avec le col sert à ajuster un tube pour faire passer les produits gazeux dans des flacons ou sous des cloches; quelquefois une tubulure effilée en pointe, placée du côté opposé à celle de dessus, plonge dans un vase inférieur qui reçoit les produits liquides, en sorte qu'on peut les fractionner, puisque le ballon ne s'emplit pas.

MORTIER.

Vase épais présentant à l'intérieur une forme hémisphérique plus ou moins parfaite, terminée par un cône renversé et des bords évasés munis d'un goulot; il sert à contenir les substances que l'on veut concasser ou réduire en poudre. La matière des mortiers

Digitized by Google

varie comme leurs formes : on en fait avec un alliage de cuivre et de zinc (laiton); d'autres sont en calcaire compacte, en marbre, en verre, en porcelaine, en silex, en agate. On doit choisir les mortiers dont la substance est la plus convenable, selon la dureté des matières que l'on veut broyer, et l'action chimique que certains corps pourraient exercer sur eux.

Les mortiers de verre, de porcelaine et d'agate, moins attaquables que la plupart des autres, par les agens chimiques, ne souffrant pas les chocs violens, on s'en sert en général en triturant avec le pilon au lieu de frapper.

Lorsque les substances que l'on pulvérise sont susceptibles d'être enlevées en poussière, par les mouvemens que le pilon imprime à l'air, on enveloppe le mortier et son pilon d'une peau souple qui arrête ces poudres, sans empêcher le pilon d'agir.

MOUSTACHE.

On a donné ce nom à des espèces de pinces allongées dont on se sert dans les laboratoires pour mettre ou retirer des fourneaux le charbon, tenir un morceau de charbon allumé près du col d'une cornue, d'un tube que l'on veut échauffer sur un point, etc.

OBTURATEUR.

Disque en verre sur lequel on place les cloches ou les éprouvettes, pour les transporter pleines de gaz ou de liquide d'un endroit à un autre.

Digitized by Google

PAILLASSE.

Sorte de banquette en fonte, en pierre, en briques ou en carreaux, construite sous la hotte du laboratoire, et sur laquelle on monte divers appareils, principalement ceux qui doivent être chauffés par un fourneau, ou qui dégagent des gaz délétères; quelquefois l'extrémité seule d'un tube par lequel le dégagement a lieu s'engage sous la hotte. On met habituellement sous la paillasse, et dans des cases destinées à cet effet, du charbon, du bois, des pelles à braise, quelques fourneaux d'un usage journalier, etc. Lorsque des fourneaux en fonte sont scellés dans l'épaisseur de la paillasse, on construit au-dessous des plates-formes qui servent de cendrier; il reste encore assez de place au-dessous de ces plates-formes pour y déposer le charbon, le bois, et divers ustensiles.

PAPIER A FILTRE.

On se sert, dans une foule d'opérations, de papier non collé pour filtrer différens liquides. (*Voy.* CLARIFICATION, t. I, page 456.) Le papier blanc, dit *papier joseph*, est plus fréquemment employé dans les essais analytiques, parce qu'il contient moins de matières étrangères au ligneux, et qu'il est moins susceptible de laisser dissoudre une partie de sa substance. Le papier gris, en général, plus fort, plus consistant,

Digitized by Google

est très utile dans beaucoup de préparations moins délicates. Lorsque l'on veut se procurer de bon papier à filtrer, il faut l'examiner en opposant successivement et une à une plusieurs de ses feuilles au jour, afin de reconnaître s'il ne contient pas des parties trop faibles qui pourraient être percées par les liquides. On répète le même examen chaque fois que l'on prend une feuille de papier pour faire un filtre.

PELLE A MAIN.

C'est un instrument en tôle large bordée, qu'on peut prendre à l'aide d'un manche de bois fixé à la tôle. On s'en sert pour mettre du charbon dans les foyers, enlever les cendres, etc.

PÈSE-LIQUEUR.

On donne ce nom à l'étui en verre que l'on emplit de liquide, pour y plonger l'aréomètre. (*V.* ÉPROUVETTE.) Quelquefois on appelle ainsi l'*aréomètre*. (*V.* ce mot.)

PILE DE VOLTA.

Cet instrument, à l'aide duquel on produit beaucoup de réactions et de séparations, au moyen des deux courans électriques de nature différente, exigerait des développemens trop longs pour que la description complète entrât dans le cadre de notre ou-

Digitized by Google

vrage. Nous renverrons aux ouvrages de Physique, où l'on trouvera, de plus, la théorie de sa construction (1).

PINCE.

On se sert de cet outil, que chacun connaît, pour courber les fils de fer, briser quelques fragmens de minéraux, etc.

PINCE A CREUSET.

Elle diffère de la précédente par ses dimensions, qui sont plus grandes, et la forme de ses *mâchoires*, qui se recourbent et sont terminées par deux arcs de cercles destinés à embrasser étroitement le creuset et le tenir solidement pour le transporter, le mettre dans le feu, ou le retirer tout incandescent.

PINCES A CUILLERS.

Les branches par lesquelles on saisit ces pinces sont tenues écartées au moyen d'un ressort, et les extrémités opposées se terminent par deux petites cuillers qui s'appliquent exactement l'une sur l'autre; les branches

(1) Des modifications importantes ont été apportées à la construction de cet appareil, qui produit des effets bien plus considérables. On a substitué aux disques alternatifs de cuivre, de zinc et de drap mouillé, *empilés* verticalement, des auges ou cases horizontales en bois qui contiennent le liquide excitateur, et dans lesquelles on fait plonger tous les élémens formés de lames carrées réunies par paires.

Digitized by Google

qui portent ces cuillers sont un peu courbées. Ces pinces servent à introduire dans les petites cloches courbes les substances pulvérisées.

PIPETTE.

Elle se compose d'une boule ou cylindre en verre, soudé au milieu d'un tube effilé d'un bout. On plonge le bout effilé dans le liquide que l'on veut décanter; on opère une aspiration au moyen de la bouche, par l'extrémité opposée; le liquide monte, emplit la pipette; on ferme avec le doigt ou avec la langue l'extrémité par laquelle on aspirait, pour intercepter une partie de la pression de l'air et transporter la pipette au-dessus du filtre ou d'un vase quelconque, sans répandre le liquide. Il faut avoir le soin de rincer bien exactement les pipettes chaque fois que l'on s'en est servi, soit pour éviter de perdre quelque quantité des liquides décantés, soit afin de ne pas s'exposer à introduire des matières étrangères dans le liquide que l'on décanterait plus tard.

PORPHYRE.

Le nom de cet ustensile provient de la substance qui le compose ordinairement. C'est une table bien plane de porphyre ou de granit, sur laquelle on broie diverses substances humides, à l'aide d'une molette de même matière que la table. On fait mou-

Digitized by Google

voir circulairement la molette en étendant la substance sur presque toute la surface de la table; de temps à autre on rassemble, à l'aide d'un couteau mince et flexible, tout ce qui est adhérent à la molette, sur les bords et à la surface de la table, pour le soumettre de nouveau au broiement.

Il est nécessaire que la surface de la table et celle de la molette, qui pose dessus, soient bien dures et bien polies.

PYROMÈTRE DE WEDGWOOD.

Instrument inventé par Wedgwood; il se compose de deux règles en cuivre, fixées sur une table de même métal, formant entre elles un angle très aigu dont le sommet est tronqué; de petits cylindres d'argile réfractaire s'engagent entre ces deux règles; le retrait qu'ils prennent au feu est d'autant plus grand, que la température est plus élevée et plus prolongée; leur enfoncement entre les deux règles donne la mesure de leur retrait, on en déduit une relation avec la température. Ce mode d'apprécier les températures élevées s'emploie dans plusieurs arts; il n'est pas rigoureusement exact, car la durée de l'essai et plusieurs autres circonstances peuvent faire varier les résultats qu'il donne.

RAPE.

C'est une sorte de lime dont la denture est plus grosse, et qui sert à disposer les bouchons. (*V. Lime.*)

Digitized by Google

RÉCIPIENT.

Nom d'un vase quelconque qui reçoit les produits d'une opération.

RÉCIPIENT FLORENTIN.

Sorte de ballon ovoïde, à large ouverture, dans le fond duquel prend naissance un tube qui se relève et se recourbe en col de cygne jusqu'à un pouce au-dessous du niveau de ses bords. Ce vase sert à séparer les huiles essentielles, plus légères que l'eau, de ce liquide qu'elles surnagent : en effet, l'eau s'écoule par le vide-trop-plein qui, partant du fond du vase, n'est pas atteint par la couche huileuse. On a modifié cet appareil, en y ajoutant un tube effilé à sa partie inférieure. Ce tube laisse couler l'eau, tandis que l'huile volatile reste à sa surface.

SIPHON.

On nomme ainsi un tube recourbé à l'aide duquel on peut transvaser les liquides. Pour se servir d'un siphon, on l'emplit d'eau ou du liquide à transvaser, on ferme les deux bouts, en se servant d'un doigt de chaque main ; on plonge dans le liquide la branche la plus courte, et l'on ôte le doigt qui bouchait le tube de la plus longue ; alors l'écoulement a lieu et se continue tant que la branche est plongée dans le

Digitized by Google

liquide, et que ce liquide n'est pas arrivé au niveau de l'autre. Quelquefois on *amorce* le siphon en aspirant avec la bouche une partie du liquide placé dans le vase dans lequel on a plongé la branche la plus courte; mais il faut une certaine habitude pour faire arriver le liquide assez avant sans qu'il s'en introduise dans la bouche. Il y a un siphon très ingénieux, qui remplace avec avantage les siphons simples ci-dessus décrits, et les siphons doubles, qui ne diffèrent des précédens que par une branche relevée servant à aspirer. Ce nouveau siphon, fig. 10, pl. Ire, est dû à M. Bunten; il est muni d'une boule A sur sa large branche : la capacité de cette boule est telle, qu'elle égale au moins celle des deux branches du siphon, et lorsqu'on les emplit d'eau, ainsi que la branche longue, on bouche l'extrémité de celle-ci, on plonge l'autre dans le liquide à transvaser, on débouche la branche longue, et l'écoulement a lieu; il doit continuer, puisque la boule ne peut se vider entièrement avant que le liquide soit monté dans la branche courte qu'il remplit. On voit que ce siphon ne demande pas d'adresse pour s'en servir; il n'a pas l'inconvénient ou même le danger de faire avaler des liquides ou des gaz délétères. En emplissant la boule ou la branche longue avec la liqueur même que l'on veut décanter ou transvaser, on évite d'y ajouter de l'eau ou tout autre liquide.

Digitized by Google

SERPENTIN.

Tube contourné en hélice qui plonge dans l'eau d'un réservoir; il sert à rafraîchir et condenser les vapeurs d'un *alambic*, d'une *cornue*. Pour que l'eau s'y renouvelle méthodiquement, il faut qu'elle soit introduite froide au fond du réservoir, et qu'elle sorte échauffée à la partie supérieure.

La difficulté de construire les serpentins en verre, et d'ailleurs leur grande fragilité, empêchent qu'on en fasse souvent usage. En Angleterre, on y supplée avec beaucoup d'avantages par des serpentins en grès, très bien moulés et également inattaquables à la plupart des acides. Il est à désirer que la préparation de ces appareils s'introduise en France, de même que la fabrication des cannelles, vases à fermeture hydraulique, et divers autres ustensiles en grès. (*V*. leur description, par l'un de nous, dans le *Journal de Chimie médicale*, t. II, 1826.)

SPATULES.

Lames un peu fortes, larges et arrondies d'un bout; elles servent à agiter les liquides ou les matières épaisses ou pulvérulentes que l'on fait chauffer; elles sont en platine, en fer, en argent, en cuivre, en verre, etc.

SUPPORT.

Cylindre en bois massif, qui sert à maintenir à une hauteur convenable les divers vases formant un appa-

Digitized by Google

reil. Les supports sont de plusieurs grandeurs. On nomme aussi *support* ou *couronne*, une tresse circulaire en natte de paille ou de jonc, qui sert à poser et à fixer les ballons, les récipiens florentins, etc.

TAMIS.

C'est une pièce ronde de toile en crin, en soie, en cuivre ou en fer, garnie d'un bourrelet sur les bords, et tendue au moyen de deux cylindres creux en bois (dits *cercles*) qui entrent l'un dans l'autre. Lorsque les substances à tamiser peuvent incommoder le manipulateur par leur poussière, ou causer une perte sensible, on emploie des tamis fermés à leurs parties supérieure et inférieure par des cercles de peau courts et tendus. Les tamis en soie donnent des poudres plus ténues que les autres. Les tamis en toile métallique s'emploient dans les grandes préparations chimiques.

TAS D'ACIER.

Sorte de petite enclume qui reçoit le choc du marteau lorsque l'on veut aplatir ou écraser quelque substance dure.

TERRINE.

Vase en forme d'un cône tronqué renversé, ordinairement en grès; il faut les choisir assez *cuites* pour qu'elles ne soient pas *poreuses*, mais pas au point

Digitized by Google

d'être vitrifiées à leur surface. Ces ustensiles servent à opérer une foule de cristallisations, à laisser déposer des liquides et même à faire évaporer des solutions. Dans ce dernier cas, il faut que l'échauffement et le refroidissement soient bien gradués; car ces vases supportent mal les changemens de température.

TÊT A RÔTIR.

On appelle ainsi une capsule faite en terre à *creuset*, et qui supporte aisément une température élevée. On s'en sert dans les laboratoires pour griller les minerais, calciner diverses substances. Quelquefois on perce le fond et l'on échancre le bord; on le renverse ensuite dans une terrine contenant de l'eau, et l'on fait passer un tube recourbé sous ce têt. On peut ainsi, en se servant d'une terrine, recueillir des gaz sous des cloches, des flacons, etc., comme on le ferait en se servant d'une *cuve hydro-pneumatique*.

THERMOMÈTRE.

Nous avons indiqué la théorie, les usages et les différentes graduations de cet instrument, dans le chapitre qui traite de la chaleur.

TOURTE.

Disque en terre argileuse cuite, qui sert à supporter à une hauteur convenable les creusets qu'on soumet à l'action du feu.

Digitized by Google

TUBES.

Ce sont de petits tuyaux cylindriques plus ou moins longs et gros. On emploie dans les laboratoires des tubes en verre, en porcelaine, en fer, en grès et en platine.

TUBES EN VERRE.

Ils sont très fréquemment employés ; leur diamètre varie depuis la capillarité jusqu'à 3 ou 4 centimètres ; on en fait même de 6 à 8 centimètres. Les tubes capillaires servent à construire les thermomètres : lorsqu'on les a fermés des deux bouts, on les nomme *baguettes*, et on les emploie pour agiter les liquides. Il est plus commode, pour cet usage, de couper des tubes pleins, puis d'arrondir les bouts à la lampe, à la lime ou sur un grès.

Les tubes dont le diamètre est compris entre 1 et 4 centimètres servent à soumettre des gaz ou des vapeurs à la température du rouge-cerise ; il est nécessaire de les luter : on le fait avec avantage en employant la terre à *creuset*. On en fait aussi des cloches courbes, des éprouvettes, des *tubes gradués*, etc. Les tubes qui ont de 4 à 10 millimètres servent à faire des *tubes courbés*, des *siphons*, des *pipettes*, des *aréomètres*, des *tubes de sûreté*, des *tubes en S*, etc.

Digitized by Google

TUBE EN S.

Tube contourné de manière à former trois branches parallèles dans le même plan : la première et la dernière sont assez longues, l'une, pour être introduite dans le goulot d'une cornue, d'un ballon, etc.; l'autre, pour que la pression ne fasse pas monter le liquide jusqu'au haut. Ce tube, terminé en entonnoir, est utile pour introduire un liquide dans un ballon ou une cornue, sans démonter l'appareil et sans qu'il y ait déperdition de gaz.

TUBE DE SURETÉ.

On en fait à boules, qui sont recourbés à angle droit seulement, ou doublement droit. Ceux-ci plongent de quelques lignes seulement dans un flacon, et permettent accès à l'air dans les parties de l'appareil où il y a absorption. (*V.* l'*appareil de Woulf.*) Les tubes à boules, ou *tubes de Welter,* ne sont autres que des tubes en S portant à la branche du milieu une boule, qui forme un réservoir à demi plein d'eau : on conçoit que s'il y a absorption, le liquide remonte dedans; mais comme il ne l'emplit pas, l'air y pénètre ensuite en bulles qui se succèdent plus ou moins rapidement, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi entre la pression intérieure et la pression extérieure. Ces tubes peuvent être placés sur une tubulure, ou soudés à un tube, suivant la disposition de l'appareil.

Digitized by Google

TUBE GRADUÉ.

Tube en cristal, que l'on choisit le plus cylindrique possible (1). Pour le reconnaître, on y verse successivement plusieurs quantités égales d'un liquide, et l'on mesure la hauteur que chaque quantité occupe; elles doivent être égales ou différer très peu. On ferme ce tube à la lampe, puis on verse encore, à l'aide d'une petite mesure en verre dont les bords sont usés à l'émeril, des quantités égales de mercure, marquant à chaque fois le point auquel le métal correspond. Lorsque l'on a ainsi tracé 10 ou 20 divisions principales, en se servant d'un compas, on divise l'espace du tube marqué en 10 parties ou subdivisions; le tube se trouve alors gradué en 100 ou 200 parties. On donne plus de longueur à chaque division décimale, qui d'ailleurs sont numérotées, et de 5 en 5 on allonge le trait.

TUBES EN PLATINE.

Ces tubes servent aux mêmes usages que ceux de porcelaine; leur cherté s'oppose à ce qu'on les em-

(1) Pour vérifier si un tube capillaire est bien cylindrique, et pour le graduer, tout en ayant égard aux défauts d'égalité qui peuvent exister dans son diamètre intérieur, M. Gay-Lussac indique d'y promener un globule de mercure, et de marquer successivement toutes les longueurs qu'il occupe; elles ne sont toutes égales que dans le cas où le tube est parfaitement cylindrique.

Digitized by Google

ploie dans beaucoup de circonstances où ils offriraient des avantages.

TUBES EN PORCELAINE.

On leur donne communément de 7 à 8 décimètres de long, et de 1 à 3 centimètres de diamètre intérieur. Ils sont d'autant moins fragiles au feu, qu'ils sont moins épais; un enduit vitreux intérieur les rend imperméables aux gaz; quelquefois on les courbe un peu. On emploie ces tubes lorsqu'on veut exposer des gaz ou des vapeurs à une haute température. Quelquefois on a pour but de mettre ces gaz en contact avec des corps solides et fixes à la température qu'ils doivent éprouver. A cet effet, on les introduit préalablement dans le tube de porcelaine : l'un des bouts du tube est luté avec la cornue ou le ballon qui dégage les gaz ou les vapeurs, et le bout opposé est fixé hermétiquement avec un tube plus étroit qui conduit à un appareil, ou sous une cloche pneumatique, etc.

TUBES EN FER.

Ce sont des canons de fusil coupés d'une longueur déterminée, ou seulement séparés de leur culasse. On les enduit extérieurement d'un lut infusible (mélange de terre à creuset. *V.* LUT). Ils servent ordinairement à préparer le potassium et le sodium. (*V.* le chapitre des Préparations.)

Digitized by Google

TUBES-ÉPROUVETTES. (*V.* CLOCHES.)

TUYAU A MANCHE.

La fig. 11 de la pl. Ire fait voir un tuyau en tôle évasé à la partie inférieure, et qui est fort commode pour déterminer le tirage et allumer le charbon sur des fourneaux sans cheminée. Il en faut au moins un dans un laboratoire; il est utile qu'il soit assez évasé pour couvrir l'un des fourneaux.

VALET, COURONNE, SUPPORT, etc.

On donne ces différens noms aux tresses circulaires en paille qui servent à poser les cornues, matras et capsules à fonds arrondis.

VERRES A PIED, VERRES A EXPÉRIENCES.

Ce sont des vases coniques en verre soutenus sur un pied. Ils servent très fréquemment à examiner les réactions ou les précipités qu'on obtient, en ajoutant des réactifs à divers liquides : les matières insolubles précipitées deviennent plus sensibles en se réunissant au fond. Ces verres doivent être blancs et diaphanes, pour laisser apercevoir s'il y a un léger louche et une faible coloration dans le liquide que l'on essaie.

VESSIES.

On doit les choisir sans fissures et bien dégraissées.

Digitized by Google

Elles sont employées pour recueillir des gaz que l'on fait passer à volonté, par une légère pression, au travers d'un tube exposé à une haute température.

Pour remplir une vessie que l'on a fixée préalablement au robinet d'une cloche, il faut la priver *totalement* d'air; on y parvient en la comprimant dans toute sa longueur, puis aspirant ce qui reste d'air avec la bouche; on visse ensuite le robinet auquel elle est fixée, sur celui d'une cloche remplie de gaz et placée dans la cuve pneumatique; on ouvre les robinets de la cloche et de la vessie, après quoi on enfonce la cloche, afin que la pression de l'eau qui entre dans ce vase expulse le gaz qui passe dans la vessie. On ne peut conserver long-temps un gaz dans une vessie, parce qu'il la traverse lentement, quelque bien choisie qu'elle soit.

DE LA PRÉPARATION DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES EMPLOYÉS COMME RÉACTIFS.

Les corps combustibles simples employés comme réactifs sont : le *brôme*, le *carbone*, le *chlore*, l'*hydrogène*, l'*iode* et le *phosphore*.

BRÔME.

Muride.

Le brôme, d'abord connu sous le nom de *muride*, s'obtient de la manière suivante. On prend

Digitized by Google

les eaux-mères des salines qui contiennent ce corps; on y fait passer un courant de chlore. Lorsqu'il y a un petit excès de ce dernier, on ajoute au liquide de l'éther sulfurique, on ferme le flacon et l'on agite fortement le mélange, qu'on abandonne à lui-même. L'éther s'empare du brôme, se colore en rouge-hyacinthe et se sépare de l'eau-mère, qui est décolorée. On décante la couche éthérée, et pour la séparer du brôme, on agite le mélange avec une solution de potasse caustique; par cette addition, on détermine une décomposition; il y a formation de bromure de potassium soluble et de bromate de potasse qui se précipite; on filtre, on fait évaporer la liqueur, et l'on obtient le bromure de potassium. Ce bromure ainsi obtenu, on le mêle avec le tiers de son poids de peroxide de manganèse. On introduit dans une cornue, et l'on traite ensuite par l'acide sulfurique étendu; on adapte à la cornue un ballon contenant de l'eau distillée, puis on chauffe: le peroxide de manganèse décompose l'acide hydro-bromique dégagé par l'acide sulfurique. Le brôme, mis à nu, se dégage; il va se condenser sur les parois du vase distillatoire, où il se réunit et va tomber au fond de l'eau que contient le ballon. Pour obtenir le brôme pur, on sépare ce produit de l'eau, on le distille de nouveau avec du chlorure de calcium (en se servant d'une petite cornue), dans le but de le séparer de l'eau qu'il peut contenir.

Digitized by Google

CARBONE.

Charbon végétal.

Ce produit ne se prépare pas ordinairement dans les laboratoires ; celui dont on se sert est le charbon de bois du commerce, auquel on fait éprouver quelques préparations pour le rendre plus convenable à divers emplois : la réduction des oxides métalliques, la décomposition de quelques sels, la décoloration des liquides, etc. A cet effet, on réduit en poudre des morceaux de charbons choisis, ou le charbon que l'on a préparé soi-même, en chauffant au rouge, dans un creuset, des petits cylindres de bois enveloppés de poussière de charbon; on passe au travers d'un tamis très fin. On lave la poudre ainsi obtenue, on la fait sécher à une douce chaleur. Le charbon ainsi préparé est plus convenable que celui qu'on obtient par le tamisage des poussiers laissés dans les tonneaux où l'on met le charbon; ce dernier contient beaucoup de substances étrangères, de la terre, du sable. Quelquefois on lave le charbon végétal pulvérisé, avec l'acide hydro-chlorique, en s'aidant de la chaleur; on jette sur un filtre le charbon ainsi lavé à l'acide, et on l'épuise à l'aide de l'eau distillée bouillante, continuant jusqu'à ce que l'eau de lavage ne précipite plus par le nitrate d'argent : on laisse sécher sur le filtre et l'on dessèche à une tempéra-

Digitized by Google

ture convenable, en se servant, pour opérer cette dessiccation, d'un creuset muni de son couvercle.

On conserve le charbon végétal desséché, dans un vase de verre bien fermé. Ce charbon, jouissant de la propriété d'absorber les vapeurs et les gaz répandus dans l'atmosphère, si l'on ne prenait pas cette précaution, on courrait le risque d'employer du charbon impur.

CHLORE.

On prépare le chlore en prenant 100 parties d'hydro-chlorate de soude décrépité, 100 parties d'acide sulfurique à 66°=1845 de poids spécifique, 25 d'oxide de manganèse de Bourgogne et 50 d'eau distillée; on réduit en poudre le sel et l'oxide, on les mêle ensemble, et l'on introduit le mélange dans un matras d'une capacité deux fois plus grande que le volume total du mélange : on adapte au matras un tube de sûreté recourbé qui va communiquer au premier flacon d'un appareil de Woulf. De ce premier flacon, destiné à opérer le lavage du chlore, part un second tube de sûreté dont l'extrémité va se rendre dans un flacon contenant de l'eau distillée; ce flacon peut communiquer avec d'autres. Les flacons qui composent cet appareil doivent contenir autant d'eau qu'il en faut pour condenser tout le gaz que le mélange doit laisser dégager, en se basant sur les proportions indiquées ci dessus, plus un excès assez considérable,

Digitized by Google

pour éviter que le gaz non condensé ne se dégage dans l'atmosphère. On peut encore, par excès de précaution, ou si l'on ne met pas assez d'eau, placer dans le dernier flacon une solution de potasse, ou du lait de chaux (1). (Le chlore condensé dans le premier flacon n'est pas assez pur pour être employé comme réactif.)

L'appareil ainsi disposé, et les jointures étant bien lutées, on chauffe peu à peu, et l'on continue l'opération jusqu'à ce que l'eau des premiers flacons soit saturée de chlore et que le dégagement de ce gaz soit terminé; on arrête l'opération et l'on démonte l'appareil. Dans cette opération, il se forme deux sulfates, et la théorie peut en être expliquée de diverses manières.

On peut encore obtenir le chlore en substituant à l'acide sulfurique et au sel marin l'acide hydro-chlorique. Pour cela, on introduit dans une cornue ou dans un ballon de verre, etc., du peroxide de manganèse réduit en poudre, on ajoute de l'acide hydrochlorique dans la proportion de 3 parties d'acide pour 1 partie de manganèse; on adapte un tube à la cornue ou au ballon, qui plonge dans l'eau, et l'on chauffe : le chlore se dégage et va se con-

(1) On peut obtenir de l'eau de Javelle (ou chlorure d'oxide de potassium), si l'on a employé une solution de potasse, ou du chlorure de chaux liquide, si l'on a employé du lait de chaux. Ces deux produits peuvent être employés à la désinfection des matières en putréfaction

Digitized by Google

denser dans le flacon, où on a eu le soin de mettre de l'eau. Si l'on prend, comme dans l'opération précédente, le soin de laver le gaz, on obtient le même résultat; dans ce cas, l'acide hydro-chlorique est décomposé; son hydrogène s'unissant avec l'oxigène du peroxide de manganèse, donne lieu à la formation d'une certaine quantité d'eau; le protoxide de manganèse se dissout dans l'acide; le chlore mis à nu se dégage.

200 parties de chlore en volume sont solubles dans 100 parties d'eau. Un litre de chlore pèse 3 grammes 20 centigrammes.

On a proposé, pour obtenir le chlore à l'état gazeux, d'employer l'appareil ordinaire pour les gaz, et de le recueillir sur le mercure; mais le chlore attaquant le métal, nous proposons un moyen plus sûr de l'obtenir à l'état de pureté : il est fondé sur ce que l'eau ne peut condenser qu'une quantité déterminée de gaz, dans le rapport donné plus haut. On pourra donc obtenir un excès de chlore à l'état gazeux, en le faisant passer au travers de l'eau; d'ailleurs le poids qu'on obtiendra de cette manière sera facile à apprécier, connaissant son volume et le poids spécifique que nous avons donné ci-dessus. Le chlore gazeux, dans cette opération, se congèlerait, en raison de l'eau qu'il contient, si l'on abaissait sa température jusqu'à 2° au-dessus de 0°; il faut donc le tenir à un degré un peu plus élevé.

On conserve le chlore gazeux, ou le chlore liquide,

Digitized by Google

dans des flacons de verre bouchés à l'émeril et couverts en dehors d'un papier noir, ou mieux encore dans des flacons recouverts d'une couche d'empois qui peut supporter un vernis noir fait à l'esprit de vin; on place ensuite ces flacons à l'abri du contact de la lumière, dans un endroit frais.

HYDROGÈNE.

On prépare l'hydrogène en introduisant, dans un ballon ou dans un flacon à deux tubulures, 100 parties de zinc réduit en grenailles et 100 parties d'eau. Sur l'une des tubulures on fixe, à l'aide d'un bouchon bien ajusté, un tube en S; on adapte sur la deuxième un tube à double courbure, dont l'autre extrémité est fixée de la même manière au premier flacon d'un appareil de Woulf, composé de deux flacons seulement. Dans le premier, le gaz se lave en passant dans une solution de potasse ou de soude caustique; le deuxième est destiné à achever de purifier le gaz par de l'eau pure; et enfin un tube, doublement courbé à angle droit, conduit le gaz pur par son extrémité encore recourbée, et qui est relevée perpendiculairement, dans un gazomètre ou dans un flacon renversé, placé sur une cuve pneumatique. On doit avoir soin de laisser dégager les premières portions d'hydrogène, qui pourraient se trouver mêlées de gaz atmosphérique faisant partie de l'air qui remplissait le ballon ou les flacons composant l'appareil.

Digitized by Google

L'appareil ainsi disposé et l'eau en contact avec le zinc, on instille peu à peu, afin d'être maître du dégagement du gaz, de l'acide sulfurique à 66° = (1845, poids spécifique), dans la proportion de 150 pour 100 de zinc et 100 d'eau, en le versant dans l'entonnoir du tube en S, jusqu'à ce que la quantité totale de cet acide ait été introduite.

On conçoit facilement ce qui se passe dans cette opération : l'acide sulfurique ne peut dissoudre le zinc qu'à l'état d'oxide; l'oxidation de ce métal s'effectue par la décomposition de l'eau, et l'hydrogène mis à nu se dégage. On a remarqué que ce gaz contenait toujours de l'huile volatile, de l'hydrogène sulfuré et des traces d'acide sulfurique. La solution de potasse condense toutes ces substances, et la purification du gaz est achevée par l'eau pure. D'après M. Berzélius, on peut purifier le gaz hydrogène obtenu à l'aide de l'acide sulfurique étendu et du fer, en le faisant passer dans l'alcool, qui s'empare d'une huile volatile cause de l'odeur bien connue du gaz hydrogène impur. On obtient le poids de ce gaz par le rapport de son volume, qu'il est toujours facile de connaître à l'aide des gazomètres de capacités déterminées d'avance, ou de tubes gradués. L'hydrogène pur pèse 0,0688.

IODE.

On obtient l'iode en traitant les eaux-mères des soudes de varec par l'acide sulfurique concentré

Digitized by Google

en excès, distillant ensuite. Cette opération se fait dans une cornue de verre à laquelle on adapte pour récipient un ballon muni d'un tube de sûreté : l'iode, à l'aide de la chaleur, se volatilise sous forme de vapeurs d'une belle couleur violette; par le refroidissement, ces vapeurs se condensent sur les parois du récipient. On recueille le produit condensé, on le lave sur un entonnoir avec un peu d'eau, on le mêle ensuite avec une solution faible de potasse, et l'on distille de nouveau : de cette manière, on obtient l'iode à l'état de pureté. On le presse entre deux papiers non collés, jusqu'à ce qu'il soit entièrement sec; on l'enferme aussitôt dans un flacon en verre à large ouverture, on ferme à l'émeril.

Pour préparer la solution alcoolique d'iode usitée comme réactif, on dissout 20 parties d'iode dans 80 parties d'alcool; on conserve ce produit dans un flacon bouché en verre.

M. Brandes a observé que la solution alcoolique d'iode ne pouvait se conserver long-temps sans qu'il se formât de l'acide hydriodique ; il conseille de l'employer récemment préparée, ou mieux encore, de se servir d'une solution aqueuse, qu'il regarde comme plus sensible. Cette solution, qui peut se faire en mettant de l'eau distillée en contact avec de l'iode pur, ne contient qu'un 7000e de ce corps simple.

PHOSPHORE.

On prépare ce produit de la manière suivante.

Digitized by Google

On fait calciner des os avec le contact de l'air, afin de brûler toute la matière animale qu'ils contiennent. On pulvérise le résidu, formé de phosphate et de sous-carbonate de chaux, etc., et on le délaie dans l'acide sulfurique étendu de cinq fois son poids d'eau. On favorise la réaction du mélange, en le remuant de temps à autre : lorsque toute action paraît avoir cessé, ce qui a lieu au bout de vingt-quatre heures environ, on délaie le mélange dans quatre à cinq fois son poids d'eau ; on le jette sur un filtre de toile soutenu à quelque distance du fond d'un tonneau qui a un double fond ; à l'aide d'un robinet en bois, placé sous le faux fond, on recueille la solution claire, et l'on épuise le résidu insoluble par des lavages dont les derniers s'emploient dans une opération suivante.

On réunit les solutions filtrées dans une bassine en plomb ; on y ajoute du nitrate de plomb, jusqu'à ce qu'une nouvelle quantité cesse de précipiter la liqueur ; on filtre, on lave à grande eau le dépôt de phosphate de plomb, qui reste sur le filtre ; on fait dessécher, et l'on mêle la poudre qui en résulte avec environ un sixième de son poids de poussière de charbon. On introduit ce mélange dans une cornue de grès lutée, et on la place dans un fourneau, de manière à ce que le bec aille plonger dans l'eau d'un récipient ; on chauffe graduellement jusqu'à la température du rouge-blanc : après que l'air dilaté est sorti en partie de la cornue, on aperçoit des bulles

Digitized by Google

qui viennent crever à la surface du liquide et qui s'enflamment spontanément; enfin, lorsque la température est suffisamment élevée, le phosphore distillé coule dans le récipient rempli d'eau. Pour purifier ce produit, on le sépare de l'eau, on le fait fondre dans de l'eau chaude, après l'avoir enfermé dans une peau de chamois serrée avec une forte ligature; on comprime ce nouet graduellement sous l'eau; le phosphore se tamise au travers des pores de la peau et coule au fond du vase. Cette opération présente des dangers, si l'on ne prend pas de grandes précautions. Il faut éviter soigneusement de laisser sortir le nouet hors de l'eau, de le comprimer trop brusquement; dans ce dernier cas, il pourrait se déchirer, et le phosphore, jaillissant sur l'opérateur, causerait des brûlures fort dangereuses.

On moule le phosphore en se servant de tubes en verre : il suffit, pour cela, de plonger le tube jusqu'au fond du vase dans lequel ce corps est fondu sous l'eau chaude, et d'aspirer en relevant un peu le tube lorsque le phosphore y est monté à une certaine hauteur. On doit avoir une couche de quelques pouces d'eau au-dessus et au-dessous du phosphore : de cette manière, on est à l'abri de tout accident.

Pour retirer le phosphore du tube, on le plonge dans l'eau froide, et l'on fait glisser le bâton de phosphore solidifié, par refroidissement, à l'aide d'une baguette de verre plein.

On prépare souvent le phosphore en faisant éva-

Digitized by Google

porer les solutions de phosphate acide de chaux obtenues directement, comme nous l'avons dit, par l'acide sulfurique. Le résidu, mêlé avec de la poussière de charbon, chauffé fortement dans une cornue de grès lutée, donne le phosphore; on s'y prend, du reste, de la même manière que dans l'opération décrite ci-dessus.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

DE LA PRÉPARATION DES MÉTAUX.

L'antimoine, l'argent, le bismuth, le cuivre, l'étain, le fer, le mercure, l'or, le plomb, le potassium, le zinc, l'amalgame de zinc.

ANTIMOINE.

L'antimoine ne se prépare pas dans les laboratoires, on se le procure dans le commerce. Pour l'employer, on le réduit en petits bâtons cylindriques, qu'on obtient en faisant fondre le métal, le coulant dans une lingotière semblable à celle qu'on emploie pour obtenir le nitrate d'argent fondu, la pierre infernale.

Si l'on voulait se procurer de l'antimoine entièremen pur et privé d'arsenic, il faudrait le retirer, soit de l'émétique, soit du beurre d'antimoine; on agit alors de la manière suivante. On prend de l'émétique, on le met dans un têt à rôtir, on l'expose à l'action de la chaleur, on continue de chauffer jusqu'à ce que tout le sel soit décomposé; on prend le résidu, on le mêle avec un peu de charbon ou avec du suif; on introduit le mélange dans un creuset, on ferme ce vase avec un couvercle et l'on chauffe fortement pendant une heure; au bout de cet espace de temps, on laisse refroidir et l'on jette dans l'eau le culot métallique qu'on trouve dans le creuset.

Digitized by Google

Si l'on veut obtenir l'antimoine par la décomposition du deuto-chlorure, du *beurre d'antimoine*, on précipite ce composé liquide par l'eau; on recueille le précipité, on le lave bien exactement, on le fait sécher, on le mêle à une quantité suffisante de savon noir pour en faire une pâte; on introduit ce mélange dans un creuset fermé, on chauffe fortement pendant une heure et demie, on laisse refroidir, on retire le creuset du feu, et l'on enlève le culot du creuset, pour le faire fondre de nouveau et le couler en cylindres.

ARGENT.

L'argent pur s'obtient en décomposant le chlorure d'argent (1), à l'aide de la chaleur, au moyen des alcalis. Quelques auteurs, au lieu de potasse caustique, ont conseillé l'emploi des carbonates alcalins; mais, ayant répété cette opération, nous nous sommes aperçu que l'acide carbonique des carbonates, en se dégageant, disséminait l'argent et l'empêchait de se réunir aussi facilement en un seul culot métallique (2). La chaux a été indiquée par M. Anfrie,

(1) On obtient le chlorure d'argent en précipitant la solution nitrique du métal par du muriate de soude : le précipité qui se forme est le chlorure d'argent. Pour l'obtenir à l'état de pureté, on le jette sur un filtre, et on le lave à l'eau bouillante.

(2) Margraff a recommandé de placer le chlorure au milieu des carbonates, afin d'éviter qu'il passât au travers des pores du creuset.

Digitized by Google

comme un bon moyen; mais il faut calculer la quantité de chaux nécessaire pour saturer l'acide hydrochlorique, et ne pas dépasser cette proportion.

Thompson indique la réduction du chlorure d'argent par un mélange bien intime de 0,198 de chaux sèche, et de charbon 0,042, en opérant comme nous l'avons dit ci-dessus. Un autre procédé, auquel le même auteur donne la préférence, consiste à faire bouillir le chlorure, recouvert d'eau, dans une bassine en zinc ou en fonte : la réduction du chlorure s'opère alors d'elle-même. Il faut que le chlorure soit en poudre et encore humide.

L'argent ainsi obtenu est celui qui doit servir à préparer la solution d'argent employée comme réactif.

BISMUTH.

Le bismuth qui se trouve dans le commerce pouvant contenir de l'arsenic, on le traite de la manière suivante, pour le priver de ce métal. On l'introduit dans un creuset placé au milieu de charbons ardens; on le fait fondre; on le tient en fusion à une chaleur rouge, on ajoute alors du nitre en poudre, et l'on brasse fortement. Si le métal contient de l'arsenic, ce dernier est volatilisé ou converti en acide arsenique qui se combine avec la potasse; il forme alors de l'arseniate de potasse qui surnage le métal; celui-ci, débarrassé de ce sel, est coulé dans une lingotière, pour être converti en petits cylindres.

Digitized by Google

CUIVRE.

Le cuivre qu'on emploie pour précipiter divers métaux, est le cuivre rouge; on le réduit en petites lames, qu'on décape en les frottant avec du grès, à l'aide d'un bouchon.

On se sert aussi des tournures de ce métal; on se procure celles-ci dans le commerce, chez les tourneurs en cuivre; mais on doit les choisir exemptes de *cuivre jaune*, qui est un alliage, et on les trie pour les séparer des matières étrangères avec lesquelles elles pourraient être mêlées.

ÉTAIN.

L'étain employé habituellement est sous la forme de petits cylindres, qu'on obtient en faisant fondre l'étain venant des Indes, et le coulant dans une lingotière. Si l'on veut l'avoir à l'état de pureté, et entièrement privé de cuivre et de plomb, on prend de l'oxide d'étain pur, on le mêle avec du charbon et un peu de suif, on met le mélange au milieu d'un creuset brasqué qu'on ferme avec un couvercle, et l'on porte à une haute température. L'oxide d'étain se réduit à l'état métallique, en un culot que l'on trouve au fond du creuset.

FER.

Le fer qu'on emploie est en feuilles de 3 à 4 pouces de long, et d'une ligne d'épaisseur; on le découpe

Digitized by Google

dans des lames plus grandes, ou bien on l'amincit à l'aide du marteau. Ce métal doit être bien net, dépourvu de rouille; s'il était chargé d'oxide, on le décaperait à l'aide du grès et de l'acide hydro-chlorique. Le fer, le cuivre et les autres métaux dont nous venons de parler doivent être conservés dans des flacons bien secs et bien bouchés.

MERCURE.

On obtient le mercure à l'état de pureté, en introduisant dans une cornue 50 parties de sulfure de mercure rouge (*cinabre*) et 40 parties de chaux vive ou de fer en grenailles; on adapte à la cornue qui contient ce mélange une allonge en fer dont l'extrémité, terminée par un nouet de linge, plonge dans l'eau. On chauffe : la décomposition du sulfure de mercure a lieu; le soufre s'unit au fer ou à la chaux; le mercure mis à nu se volatilise et va se condenser dans l'eau; là il se réunit en une seule masse fluide qui occupe le fond du vase. On sépare ce métal du liquide, par décantation; on le dessèche au moyen du papier joseph, on le passe au travers d'une peau de chamois, et on le conserve dans des bouteilles de verre bouchées à l'émeril. Lorsqu'on veut l'expédier au loin, ou le conserver en masses un peu grandes, on le met dans des bouteilles en fer fermées avec un bouchon ou vis de même métal.

Digitized by Google

OR.

L'or qu'on emploie est pris chez les *affineurs*, qui font leur état de la purification de ce métal. Cependant on peut se le procurer en traitant les alliages d'or, d'argent et de cuivre, par l'acide hydro-chloro-nitrique, faisant évaporer la solution pour chasser l'excès d'acide, redissolvant dans l'eau, filtrant la solution, précipitant par le proto-sulfate de fer, recueillant l'or qui se précipite sous forme de poudre, le lavant avec de l'eau aiguisée d'acide hydro-chlorique, lavant ensuite avec de l'eau distillée, desséchant fortement dans un creuset le métal bien lavé, puis le conservant pour l'usage.

PLOMB.

Le plomb peut être préparé par la réduction de l'oxide de plomb pur, à l'aide du charbon. On donne à ce métal la forme de cylindre, en le coulant dans une lingotière, après qu'il a été fondu.

POTASSIUM.

On choisit un canon de fusil épais et sans défaut, séparé de la culasse; on le nettoie à l'intérieur, à l'aide du grès et de l'eau, en se servant d'un chiffon et d'une baguette de fer. Lorsque le canon est bien nettoyé, on l'essuie fortement, puis on le fait sécher; on le fait ensuite rougir à la forge et on le comprime

Digitized by Google

sur l'enclume, de manière à ce qu'il forme une légère courbe dans son milieu. Lorsqu'il est ainsi courbé et refroidi, on recouvre la partie moyenne de ce canon d'un lut formé de beaucoup de sable et de peu d'argile ou de *terre à creuset;* on laisse sécher pendant plusieurs jours à une température ordinaire, et ensuite à une température plus élevée. Si le lut se fend, on remplit les fissures avec un nouveau lut et on laisse sécher. Le canon étant ainsi disposé, on remplit la partie du canon de fusil légèrement courbée, qui doit être exposée au feu, de copeaux de fer bien nets et exempts de rouille; on place ensuite ce canon dans un fourneau de réverbère, en ayant soin de laisser dépasser les deux extrémités; on recouvre ce fourneau d'une hausse, puis d'un dôme, et on lute les jointures. Le canon étant placé, on fait entrer dans sa partie supérieure des fragmens de potasse caustique bien séchés, de manière à remplir presque entièrement cette partie du canon de fusil; on ferme ensuite cette extrémité avec un bouchon de liége traversé par un tube de verre recourbé qui doit plonger dans du mercure; on dispose sous la partie du tube qui est remplie de potasse une grille destinée à recevoir des charbons incandescens, afin d'opérer la fusion de la potasse. On adapte à l'extrémité inférieure du tube une allonge en cuivre qui s'ouvre en deux parties et qui est également fermée par un bouchon de liége muni d'un tube recourbé propre à conduire les gaz. On adapte alors au cendrier du fourneau

Digitized by Google

à réverbère la tuyère d'un soufflet de forge, et l'on bouche l'ouverture avec des briques et du lut, qu'on laisse sécher.

Lorsque tout l'appareil est disposé, on verse alternativement, par la cheminée du fourneau, des charbons allumés et des charbons noirs, continuant d'en ajouter jusqu'à ce que le fourneau soit presque plein : on entoure ensuite d'un linge mouillé la partie du tube qui contient la potasse, pour qu'elle ne puisse pas se fondre; à l'aide de quelques coups de soufflet, on détermine la combustion; lorsque le tube est échauffé, on continue de souffler pour déterminer une haute température. Aussitôt que le tube de fer est porté au rouge-blanc, on ôte le linge mouillé qui recouvrait la partie hors du foyer, et l'on place dans la grille disposée sous le tube en dehors du fourneau du charbon allumé, afin de faire fondre la potasse, ayant soin de commencer par mettre ces charbons à la partie inférieure. Lorsqu'on a commencé à chauffer la potasse, il est bon, à l'aide d'une tringle de fer garnie de papier joseph, d'enlever une partie d'eau qui va se condenser sur les parois du tube, à la partie inférieure. Lorsqu'on a enlevé cette eau, on referme de suite l'extrémité du tube et l'allonge dont nous avons parlé. Dès que la potasse est fondue, elle coule dans la partie du canon qui contient le fer rouge : ce métal la décompose, le fer s'oxide, et le potassium mis à nu se volatilise et va se condenser dans l'allonge en cuivre, qui est refroidie à l'aide d'un

Digitized by Google

linge mouillé. L'eau que contenait la potasse se décompose en même temps; elle donne lieu à de l'hydrogène, qui se dégage à l'extrémité du tube. Ce gaz est quelquefois chargé de potassium; lorsqu'il se dégage, c'est un signe certain que la décomposition s'opère; lorsqu'il se ralentit, on fait fondre une nouvelle portion de potasse, en mettant des charbons allumés sur la grille, au-dessus des premiers, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la potasse soit fondue.

Si la chaleur donnée au tube n'était pas assez forte, la potasse obstruerait le canon, le gaz cesserait alors de se dégager par la partie inférieure et sortirait par le tube situé à la partie supérieure; il faudrait activer la chaleur en faisant manœuver plus vivement le soufflet. L'opération marcherait alors de nouveau. Si le dégagement cessait tout à coup, et que le gaz ne se fît jour ni d'un côté ni de l'autre, ce serait un indice que le tube s'est fondu; il faut alors arrêter l'opération, pour ne pas brûler de charbon en pure perte.

Lorsque l'opération a bien marché, on trouve le potassium en partie condensé dans l'allonge, et en partie dans l'extrémité inférieure du canon de fusil; on le retire alors avec une tige de fer, et on le recueille dans un flacon contenant de l'huile de pétrole rectifiée, ou bien encore on le conserve dans un tube de verre fermé à la lampe par ses deux extrémités.

Le sodium se prépare de la même manière.

Digitized by Google

ZINC.

Le zinc pur s'obtient par la distillation du métal en vase clos. A cet effet, on introduit du zinc divisé dans une cornue; on adapte à ce vase une allonge en fer dont l'extrémité plonge de quelques lignes seulement dans l'eau. La surface du liquide ne doit pas être très grande, afin d'éviter les accidens qui pourraient résulter de l'absorption de l'eau et de son introduction dans la cornue. On chauffe : le zinc se réduit en vapeurs, qui se condensent dans l'allonge et dans le liquide. Il faut conduire l'opération avec soin, en maintenant, autant que possible, une température égale; aussitôt que la distillation est terminée, on relève le bout de l'allonge. On sépare le métal de l'eau par décantation; on fait fondre le métal et on le coule dans une lingotière. Il faut que le zinc, lorsqu'on le soumet à l'action de la chaleur, soit privé du contact de l'air; sans cette précaution, une partie de ce métal serait convertie en oxide.

AMALGAME DE ZINC.

On fait chauffer le zinc de manière à ce qu'il puisse charbonner le papier sans le brûler; lorsque ce métal est chaud, on ajoute le mercure. La consistance de cet amalgame varie selon la proportion du zinc; 8 parties de zinc et 1 partie de mercure forment un alliage très cassant; 1 partie de zinc et 2 parties et

Digitized by Google

demie de mercure donnent un amalgame qui cristallise lorsqu'on le fait fondre et qu'on le laisse refroidir lentement. Ces dernières proportions nous ont paru celles qui doivent être mises en usage pour avoir l'amalgame employé par M. Runge.

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

DE LA PRÉPARATION DES OXIDES, ET DES SOLUTIONS DE CES OXIDES.

OXIDE DE BARIUM.

Baryte caustique.

On prépare cet oxide en calcinant au rouge le nitrate de baryte, dans un creuset de platine ou dans une cornue de porcelaine, continuant la calcination jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement de gaz nitreux ni d'oxigène. Ce sel est décomposé ; l'acide, réduit en ses élémens, se dégage ; l'oxide de barium reste sous forme spongieuse, d'une couleur gris-verdâtre. On fait dissoudre ce résidu dans l'eau distillée, on filtre la solution, on l'évapore à pellicule. L'hydrate d'oxide de barium cristallise par refroidissement. En le calcinant, on obtient l'oxide de barium (baryte) pur, d'un blanc-grisâtre. L'eau-mère peut donner plusieurs autres cristallisations ; on doit laver avec un peu d'eau ces cristaux, avant de les calciner. Enfin, en évaporant les eaux-mères à siccité et calcinant le résidu, on obtient de l'oxide de barium moins pur que celui obtenu précédemment, oxide qui peut contenir un peu de carbonate.

SOLUTION D'OXIDE DE BARIUM.

Eau de baryte.

Pour préparer cette solution, on traite à chaud vingt-cinq parties d'oxide de barium (baryte caus-

Digitized by Google

tique) dans 100 parties d'eau distillée ; on filtre rapidement, et l'on conserve la solution dans un flacon bien bouché. En préparant à chaud cette solution, on obtient, par refroidissement, de l'hydrate d'oxide de barium cristallisé ; on décante le liquide et l'on enlève la solution adhérente aux cristaux, à l'aide du papier joseph ; on les conserve dans un flacon bouché.

OXIDE DE CALCIUM.

Chaux vive.

L'oxide de calcium se prépare par la calcination au rouge-blanc, dans un creuset, du carbonate de chaux natif et cristallisé. On emploie ordinairement des fragmens de marbre blanc saccharoïde, qu'il est facile de se procurer. Dans cette opération, l'acide carbonique se dégage, et l'on obtient en résidu de l'oxide de calcium. Il faut mettre promptement cet oxide à l'abri du contact de l'air, dans un vase de verre fermé hermétiquement, afin qu'il ne puisse absorber l'eau et l'acide carbonique de l'air (1).

SOLUTION D'OXIDE DE CALCIUM.

Eau de chaux.

Cette solution s'obtient en agitant à froid de la chaux caustique (oxide de calcium) avec de l'eau

(1) On se sert assez souvent de la chaux vive qu'on trouve dans le commerce. Il faut alors n'employer l'eau de chaux qu'après avoir jeté à plusieurs reprises l'eau qui aurait servi à laver cet oxide.

Digitized by Google

distillée. Cette solution, filtrée, doit être conservée dans un flacon bouché hermétiquement. Lorsqu'on n'a pas préparé la chaux soi-même, par le procédé indiqué plus haut, il faut avoir le soin de rejeter les premières eaux mises en contact avec la chaux; car, d'après des expériences de Descroisilles, elles contiennent toujours une petite quantité de potasse qui provient, ou des cendres du bois employé comme combustible dans la calcination, ou de la combustion des matières végétales qui peuvent se rencontrer dans les pierres calcaires qui fournissent la chaux.

OXIDE DE FER.

Protoxide de fer.

Voir la manière de préparer cet oxide, décrite dans le tome Ier, page 180.

OXIDE DE MAGNÉSIUM.

Magnésie caustique.

On prépare cet oxide en précipitant le sulfate de magnésie pur par le sous-carbonate de potasse; on sépare, par la filtration, le sulfate de potasse du carbonate de magnésie précipité par un grand nombre de lavages à l'eau distillée; on le purifie, on le fait dessécher, on le calcine ensuite, pendant deux heures, au rouge-cerise, dans un creuset. Il faut éviter que le contact de l'air ne puisse altérer l'oxide de magné-

Digitized by Google

sium obtenu, en lui permettant d'absorber de l'eau et de l'acide carbonique : à cet effet, on doit le conserver dans des flacons bien bouchés.

OXIDE DE NICKEL.

L'oxide de nickel pur s'obtient, 1°. en décomposant, à l'aide de la chaleur, dans un creuset de platine, l'oxalate pur de nickel; 2°. en versant dans une solution d'un sel pur de nickel un excès d'alcali (la soude ou la potasse) qui détermine la précipitation de l'oxide; recueillant le précipité sur un filtre, le lavant à grande eau, le faisant sécher, le calcinant dans un creuset.

HYDRATE DE DEUTOXIDE DE POTASSIUM.

Potasse pure ou à l'alcool.

Pour préparer cet hydrate, on prend du carbonate de potasse obtenu de la combustion de la crème de tartre par le nitre; on le fait dissoudre dans douze fois son poids d'eau, et on le fait bouillir dans une bassine, avec poids égal de chaux vive et quinze fois autant d'eau. Il se forme un sous-carbonate de chaux insoluble qui se précipite, et un deutoxide de potassium qui reste en solution. Pour s'assurer que tout l'acide carbonique est enlevé, on essaie une petite portion de la liqueur claire, en y versant un peu d'eau de chaux, qui ne doit pas y produire de précipité. On jette alors tout le mélange sur un filtre de toile

Digitized by Google

garni d'une feuille de papier; on fait évaporer rapidement le liquide filtré et les eaux de lavages réunies. Lorsque la matière est en consistance sirupeuse et refroidie (à 40 ou 50 degrés), on verse dessus peu à peu trois ou quatre fois son poids d'alcool; on agite avec une spatule d'argent, pour diviser toute la masse dans le liquide; lorsque le mélange est bien intime, on l'introduit dans un flacon de verre, on laisse en contact, et lorsque la liqueur est éclaircie, on décante au moyen d'un siphon. Le liquide, décanté, contient la potasse pure; les sels qui l'accompagnaient, et qui sont insolubles dans l'alcool, restent au fond du vase. On peut laver ce résidu avec de l'alcool, pour enlever toute la potasse qu'il contient; on réunit les lavages avec la première solution alcoolique. On introduit ces solutions dans une cornue de verre munie d'une allonge et d'un ballon rafraîchi par un petit filet d'eau; on distille jusqu'à ce que les deux tiers de l'alcool employé soient recueillis; on démonte l'appareil, on verse le résidu dans une bassine d'argent, on le fait rapprocher, en ayant le soin d'enlever la pellicule qui se forme à la surface; lorsque la matière est chauffée presque au rouge, on la coule sur un marbre ou dans une bassine d'argent très sèche; lorsqu'elle est figée en plaques minces, on la concasse et on l'enferme dans des flacons bien bouchés.

Digitized by Google

SOLUTION D'OXIDE DE POTASSIUM.

Solution de potasse à l'alcool.

On prend 20 grammes de potasse caustique purifiée à l'alcool, on les fait dissoudre dans 50 grammes d'eau distillée, on laisse reposer dans un flacon bien bouché; on décante au moyen d'une pipette, et l'on conserve la liqueur, ainsi décantée, dans un flacon bouché en verre. Il faut avoir soin d'essuyer le bouchon et le bord du goulot, chaque fois que l'on se sert de ce réactif (1).

OXIDE DE SODIUM.

Soude pure, soude à l'alcool.

La soude pure s'obtient de la même manière que la potasse; on emploie, au lieu de sous-carbonate de potasse, le sous-carbonate de soude cristallisé obtenu par la lixiviation des soudes, et par cristallisation.

SOLUTION D'OXIDE DE SODIUM.

Solution de soude à l'alcool.

On la prépare comme celle de potasse; on la conserve et l'on s'en sert avec les mêmes précautions.

---

(1) Cette précaution est utile à observer dans l'emploi de chacun des réactifs.

Digitized by Google

OXIDE DE STRONTIUM.

Strontiane caustique.

L'oxide de strontium s'obtient de la même manière que l'oxide de barium, en calcinant le nitrate de strontiane dans un creuset, ou mieux, dans une cornue de porcelaine, continuant assez long-temps la calcination.

SOLUTION D'OXIDE DE STRONTIUM.

Eau de strontiane.

On l'obtient de même que l'eau de baryte. On obtient aussi de la même manière l'hydrate d'oxide de strontium cristallisé, en préparant la solution saturée à chaud.

Digitized by Google

QUATRIÈME PARTIE.

PRÉPARATION DES RÉACTIFS RÉSULTANS DE LA COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES.

Ces produits sont : l'Eau, l'Ammoniaque, le Cyanure de mercure, le Cyanure sulfuré de potassium, le Ferro-cyanure rouge de potassium, le Per-chlorure de mercure.

EAU DISTILLÉE.

Eau pure.

On obtient l'eau pure en soumettant de préférence l'eau de rivière à la distillation. Cette eau, en général, contient moins de substances hétérogènes; cependant, à défaut d'autres, on peut se servir de l'eau de puits, en ayant soin d'ajouter un peu d'acide phosphorique ou de phosphate acide de chaux, à l'eau, et de ne pas pousser la distillation trop loin : généralement, il faut laisser dans le vase distillatoire d'autant plus d'eau à rejeter que l'eau employée est plus impure. Si l'on agit en petit, on introduit l'eau à distiller dans une cornue de verre qu'on emplit jusqu'aux deux tiers de sa capacité; on adapte au col de la cornue une allonge et un récipient qu'on rafraîchit par un courant d'eau froide; on chauffe jusqu'à l'ébullition : l'eau réduite en vapeur passe dans l'allonge, et de là dans le récipient, où elle se condense. Les premières portions

Digitized by Google

qui passent à distillation doivent être rejetées, parce qu'elles peuvent contenir de l'ammoniaque, de l'acide carbonique ou des produits de quelque décomposition, que, de plus, elles peuvent entraîner des substances étrangères (1). On recueille l'eau condensée, et on l'introduit dans des flacons que l'on tient bouchés (2). En grand, on se sert d'un alambic de cuivre et d'un réfrigérant d'étain, et c'est le moyen le plus généralement usité; mais il faut prendre garde que l'appareil ne puisse communiquer au liquide quelques substances étrangères dont les récipiens pourraient être imprégnés, par suite de la distillation d'un autre liquide (3).

AMMONIAQUE.

Alcali volatil.

L'ammoniaque se prépare en décomposant 50 parties d'hydro-chlorate d'ammoniaque, par 100 parties d'oxide de calcium (chaux). Pour l'obtenir, on in-

(1) On est parvenu, à l'aide d'un procédé fondé sur ce principe, à obtenir par la distillation de l'eau de mer, de l'eau potable, et en redistillant une deuxième fois sur du charbon, on a obtenu de l'eau distillée presque pure; on ne distille que les deux tiers à la première opération, et les trois quarts à la seconde.

(2) On se sert avec avantage, pour garder de l'eau distillée, de bouteilles de verre ordinaire, que l'on fait boucher à l'émeril.

(3) M. Vauquelin a remarqué qu'un serpentin qui n'a pas servi depuis long-temps donne de l'eau chargée d'oxide de plomb, la première fois que l'on s'en sert pour distiller de ce liquide.

Digitized by Google

troduit les deux substances réduites en poudre, dans une cornue de grès lutée à laquelle on adapte ensuite un ballon tubulé; celui-ci communique, par un tube à double courbure rectangulaire, à un appareil de Woulf, composé de trois à quatre flacons à demi pleins d'eau distillée. L'appareil étant bien luté, on chauffe graduellement, et jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus au travers de l'eau de bulles d'alcali volatil. Le premier flacon, qui ordinairement est employé au lavage du gaz, ne doit contenir qu'une très petite quantité d'eau; on répartit dans les autres flacons 50 parties d'eau, c'est-à-dire parties égales en poids à l'hydro-chlorate d'ammoniaque employé (1). De cette manière, on obtient une liqueur portant à l'aréomètre à l'alcool 21 à 22° (Baumé). L'alcali volatil à ce degré, et même au-dessous, peut être employé comme réactif; mais si l'on voulait l'obtenir un peu plus chargé d'ammoniaque, il faudrait augmenter la proportion du mélange du sel ammoniac et de la chaux, relativement à celle de l'eau, ou fractionner les produits des divers flacons : le deuxième sera plus fort que le troisième, et celui-ci plus fort que le quatrième, etc.

On conserve l'ammoniaque dans un flacon bouché

(1) Il faut qu'il y ait de plus un dernier flacon, dans lequel l'eau est destinée à absorber un excès d'ammoniaque, qui se perdrait sans cette précaution. Cette eau ammoniacale faible peut servir d'eau de lavage dans une opération suivante.

Digitized by Google

en verre, et on le place dans un lieu dont la température soit peu élevée.

CYANURE DE MERCURE.

Prussiate de mercure.

On prépare ce cyanure en faisant bouillir dans une fiole à médecine 64 parties d'eau distillée, 32 parties de bleu de Prusse pur et 8 parties d'oxide rouge de mercure. Lorsque le mélange a suffisamment bouilli, et que la couleur bleue a passé au jaune, on filtre; on fait évaporer pour séparer le cyanure, qui cristallise par refroidissement. Les cristaux ainsi obtenus ne sont pas à l'état de pureté; il faut les laisser bouillir de nouveau avec du deutoxide de mercure et de l'eau, puis filtrer, évaporer et faire cristalliser. Le cyanure obtenu par ce procédé est chargé de mercure; on y ajoute un peu d'acide hydrocyanique qui se décompose; son hydrogène se porte sur l'oxigène de l'acide, forme de l'eau : le cyanogène mis à nu s'unit au métal.

Ce cyanure est soluble dans l'eau : on prépare le cyanure de mercure liquide en faisant dissoudre 10 parties de ce cyanure dans 40 parties d'eau distillée; on filtre, et l'on conserve cette solution dans un flacon bien bouché.

Digitized by Google

CYANURE SULFURÉ DE POTASSIUM.

Sulfo-cyanure de potassium.

Voir le procédé de préparation décrit à la page 210 du premier volume.

FERRO-CYANURE DE POTASSIUM.

Cyanure rouge de potassium.

Voir le procédé de préparation, tome premier, page 212.

PER-CHLORURE DE MERCURE.

Sublimé corrosif.

On prépare ce chlorure en prenant 480 parties de sulfate acide de mercure, 480 parties de muriate de soude desséché (chlorure de sodium), et 450 parties d'oxide de manganèse; on réduit en poudre ces trois substances; on les mêle exactement, on les introduit dans un matras que l'on place dans un bain de sable; ce matras doit être recouvert jusqu'à moitié. L'appareil placé, on chauffe doucement d'abord; on élève successivement la température, et l'on continue de chauffer jusqu'à ce qu'il ne s'élève plus de vapeurs. On laisse tomber le feu, et quand le matras est refroidi, on le casse : on trouve à la partie supérieure de ce vase une masse blanche, qui est le per-chlorure de mercure. Ce per-chlorure contient

Digitized by Google

du proto-chlorure; mais ces deux combinaisons sont faciles à séparer l'une de l'autre : la première est soluble dans l'eau distillée, tandis que la seconde est insoluble. La solution aqueuse du deuto-chlorure de mercure se conserve dans un vase fermé, placé à l'abri de la lumière.

Digitized by Google

CINQUIÈME PARTIE.

DE LA PRÉPARATION DES ACIDES EMPLOYÉS COMME RÉACTIFS.

Ces acides sont : l'acide Acétique, l'acide Arsenieux, l'acide Arsenique, l'acide Borique, l'acide Carbo-azotique, l'acide Carbonique, l'acide Cholestérique, l'acide Chromique, l'acide Fluorique, l'acide Gallique, l'acide Hydriodique, l'acide Hydro-chlorique, l'acide Hydro-chloro-nitrique, l'acide Hydro-sulfurique, l'acide Iodeux, l'acide Iodique, l'acide Nitreux, l'acide Nitrique, l'acide Oxalique, l'acide Sulfureux, l'acide Sulfurique et l'acide Tartrique.

ACIDE ACÉTIQUE.

L'acide acétique obtenu de la distillation du vinaigre n'est pas assez pur pour être employé comme réactif ; on préfère avec raison celui qui provient de la décomposition des acétates de potasse et de soude par l'acide sulfurique. Cette décomposition s'opère dans une cornue tubulée, à laquelle on adapte une allonge et un récipient refroidi par un filet d'eau. On introduit l'acide sulfurique d'abord, et ensuite l'acétate desséché avec soin et réduit en poudre ; on mélange le tout à l'aide d'un tube plein ; on ferme la cornue, et après avoir laissé réagir pendant quelques instans, pendant lesquels il se dégage déjà de l'acide acétique,

Digitized by Google

on chauffe par degrés. On continue l'action de la chaleur jusqu'à ce que le dégagement des vapeurs d'acide acétique ait presque entièrement cessé; on délute l'appareil et l'on retire l'acide acétique, qui contient toujours de l'acide sulfurique qui a passé à la distillation; on le prive de cet acide en ajoutant un peu de sous-acétate de plomb, qui précipite cet acide en formant un sulfate insoluble; on décante la liqueur, et l'on soumet de nouveau le produit liquide à la distillation.

On obtient encore l'acide acétique par la décomposition de l'acétate de cuivre, à l'aide de la chaleur : on réduit ce sel en poudre, on l'introduit dans une cornue de grès, et l'on chauffe par degrés. On a soin de séparer le premier produit, qui ne contient que de l'acide faible; on fractionne les autres portions qui passent à la distillation, afin d'obtenir de l'acide acétique à différens degrés. L'acide ainsi obtenu n'est pas pur; il entraîne, pendant la distillation, une partie de l'acétate de cuivre qui se condense dans l'allonge, se dissout ensuite dans l'acide et le colore en vert; on le rectifie en le distillant de nouveau avec précaution en se servant d'une cornue : l'acide contient encore, après cette opération, une substance particulière nommée *esprit pyro-acétique*.

On conserve l'acide acétique dans un flacon bouché à l'émeril.

Ce procédé s'emploie plus particulièrement pour obtenir l'acide acétique très concentré (le *vinaigre*

Digitized by Google

radical). Cet acide cristallise à la température de 10° au-dessus de zéro.

ACIDE ARSENIEUX.

Deutoxide d'arsenic.

L'acide arsenieux ne se prépare pas dans les laboratoires; on le trouve en grande quantité dans le commerce; il provient du grillage des minerais de cuivre, de cobalt, d'argent, etc. Pour l'obtenir pur, on le sublime à l'aide de la chaleur, en se servant d'un matras en verre. Il faut prendre la précaution de placer ce vase sous la hotte d'une cheminée dont le tirage se fasse bien, de peur que les vapeurs arsenicales non condensées ne se répandent dans le laboratoire et n'incommodent le manipulateur. Pour employer l'acide arsenieux comme réactif, on fait dissoudre dans 100 parties d'eau distillée 2 parties et demie de cet acide; on filtre la solution, et on la conserve dans un flacon bouché à l'émeril.

ACIDE ARSENIQUE.

L'acide arsenique s'obtient en opérant de la manière suivante. On introduit dans un ballon 1 partie d'acide arsenieux réduit en poudre; on ajoute ensuite un mélange d'acide nitrique et d'acide hydro-chlorique, fait dans la proportion de 2 parties d'acide nitrique pour 4 parties d'acide hydro-chlorique; on met ce ballon sur un fourneau placé sous une che-

Digitized by Google

minée tirant bien, et l'on fait chauffer doucement. L'acide arsenieux est d'abord dissous, puis transformé en acide arsenique par une portion de l'oxigène de l'acide nitrique, et sans doute aussi par une partie de l'oxigène de l'acide nitreux. Lorsque la dissolution est complète, on concentre la liqueur, qui contient un excès d'acide, et aussitôt qu'elle est à l'état sirupeux, on la verse dans une capsule de porcelaine; on fait évaporer jusqu'à siccité; on transvase l'acide obtenu ainsi, et on le conserve dans un flacon à large ouverture, fermé à l'émeril.

ACIDE BORIQUE.

L'acide borique peut s'obtenir par plusieurs procédés: 1°. en purifiant par des solutions dans l'eau et par des cristallisations répétées, l'acide borique naturel extrait de l'eau des lacs de Toscane; 2°. en décomposant le sous-borate de soude dissous dans l'eau, par les acides hydro-chlorique ou sulfurique. A cet effet, on fait fondre du borax dans l'eau; lorsque la dissolution est opérée, on y ajoute peu à peu de l'acide hydro-chlorique ou sulfurique, jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès: l'oxide de sodium du borate de soude se combine avec l'acide ajouté, et forme un sel soluble, un sulfate ou un hydro-chlorate, qui reste en dissolution, tandis que l'acide se précipite sous forme d'écailles blanches nacrées, qu'on lave bien; on purifie ensuite cet acide en le faisant fondre au

Digitized by Google

rouge dans un creuset de platine, le dissolvant dans l'eau, le laissant cristalliser, lavant les cristaux à l'eau distillée, et les faisant sécher pour les conserver.

ACIDE CARBO-AZOTIQUE.

Amer de Welter.

L'acide carbo-azotique s'obtient en faisant réagir l'acide nitrique sur les matières animales. Lorsqu'on traite ces matières par cet acide, on obtient, pendant le cours de l'opération, de l'eau, du gaz acide carbonique, un peu d'acide hydro-cyanique. Au commencement, on obtient du gaz azote ; quelque temps après, de l'oxide d'azote et de l'acide nitreux ; vers le milieu, de l'acide acétique et de l'acide malique ; plus tard, de l'acide oxalique, et à la fin, un composé jaune, acide et détonant, l'*amer de Welter*, qui est un véritable acide. Cet acide rougit le papier de tournesol ; jouit d'une saveur amère acide, se combine avec les bases, donne naissance à des sels qui détonent lorsqu'on les place sur des charbons ardens.

ACIDE CARBONIQUE.

L'acide carbonique s'obtient en décomposant les carbonates par les acides qui ont plus d'affinité pour la base de ces sels, que n'en a l'acide carbonique.

On prend le carbonate de chaux saccharoïde (*le marbre blanc*), on le concasse, on l'introduit dans

Digitized by Google

un flacon à deux tubulures, dont l'une est munie d'un tube en S; celui-ci est terminé par un entonnoir fermé à volonté par un bouchon : on verse de l'acide hydro-chlorique à 10°. Il se produit une effervescence assez vive. Le gaz qui se développe pourrait faire projeter le liquide au dehors, si l'on n'avait le soin de boucher le col de l'entonnoir. On se sert pour cela d'un bouchon en verre à tige, qui ferme incomplètement, en sorte que l'entonnoir s'emplit lorsque le refoulement arrive, sans qu'il y ait perte de liquide. Il est nécessaire aussi que la branche du tube en S, munie de l'entonnoir, soit plus longue que la somme des longueurs des colonnes d'eau que les tubes plongeurs déplacent. Ordinairement cette branche a de 24 à 30 pouces de long. Le gaz acide carbonique qui se dégage passe, au moyen d'un tube recourbé, dans un flacon contenant une petite quantité d'eau destinée à le laver; cet acide gazeux passe ensuite dans un deuxième flacon, dont les deux tiers de la capacité sont remplis d'eau distillée dans laquelle il se dissout jusqu'à saturation. Il s'en dissout d'autant plus, que la température de l'eau est plus basse et la pression plus forte. A 20 degrés centigrades et sous la pression ordinaire de 76 centimètres, l'eau dissout un volume d'acide carbonique égal au sien.

On conserve la solution plus ou moins concentrée de gaz acide carbonique dans un flacon bien bouché, qui doit être placé dans un endroit frais; sans ces précautions, l'acide, tendant à se dégager en raison

Digitized by Google

de l'élévation de la température, peut, en prenant de l'expansion, rompre les parois du vase où il est contenu.

L'acide carbonique peut entrer, par la pression, en très grande quantité dans l'eau; alors il la rend acidule et gazeuse. On prépare ces eaux au moyen de pompes foulantes.

Les eaux minérales factices, auxquelles on pourrait donner un degré de force beaucoup plus grand qu'aux eaux naturelles, sont ordinairement préparés sous une pression de quatre atmosphères, et contiennent de trois à quatre fois leur volume d'acide carbonique.

On trouve dans le sein de la terre des eaux qui contiennent une grande quantité de cet acide. L'eau de Seltz en contient de 21 à 22 pouces cubes par litre.

ACIDE CHOLESTÉRIQUE.

L'acide cholestérique s'obtient en traitant la cholestérine par un poids égal au sien, d'acide nitrique, faisant bouillir, lavant ensuite à l'eau distillée l'acide cholestérique obtenu par cette réaction.

ACIDE CHROMIQUE.

On obtient l'acide chromique en décomposant le chromate de baryte par l'acide sulfurique, ce qui donne lieu à du sulfate de baryte insoluble et à de l'acide soluble, qu'on sépare par décantation ou par filtration.

Digitized by Google

On peut encore l'obtenir en décomposant le chromate d'argent par l'acide hydro-chlorique en excès : cet acide donne naissance à du chlorure d'argent insoluble et à de l'acide qu'on peut séparer en étendant la liqueur d'eau, faisant bouillir et filtrant.

ACIDE FLUORIQUE.

Acide hydro-fluorique.

On place du fluate de chaux réduit en poudre fine dans la cucurbite d'une cornue de plomb, composée de deux pièces qui s'emboîtent l'une sur l'autre, et qui communiquent avec une allonge en plomb, qui est courbe; cette allonge est fermée par un bouchon de même métal, percé d'un très petit trou; on verse sur ce fluate deux fois et demie son poids d'acide sulfurique concentré; on mêle avec une spatule de platine ou avec une cuiller d'argent. Lorsque le mélange est fait, on recouvre la cucurbite de son couvercle; on ajoute l'allonge, on lute les jointures avec du lut gras; on dispose l'appareil luté sur un fourneau, on entoure l'allonge d'un mélange réfrigérant; on chauffe doucement, de manière à porter à l'ébullition. On doit conduire le feu de manière à ne pas faire fondre l'appareil. Lorsque l'opération est terminée, ce dont on peut s'assurer en portant l'oreille sur la cornue, si l'on n'entend plus le bruit dû à l'ébullition; on laisse refroidir, on délute avec soin, on retire l'acide fluorique qui est dans le récipient, on le vide dans un

Digitized by Google

flacon de plomb ou d'argent, fermé avec un bouchon de même métal. On le conserve pour l'usage.

ACIDE GALLIQUE.

Il y a plusieurs manières d'obtenir l'acide gallique : les procédés décrits par MM. Barruel, Richter et Braconnot donnent de bons résultats.

Procédé de M. Barruel.

On prend de la noix de galle noire, on la concasse, on verse dessus de l'eau bouillante, et on laisse infuser ; on verse dans cette infusion de l'eau dans laquelle on a délayé des blancs d'œufs, jusqu'à ce que cette solution albumineuse ne détermine plus de précipité dans l'infusion ; on fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur clarifiée ; on traite le produit de l'évaporation par l'alcool ; on filtre ; on fait évaporer de nouveau la liqueur jusqu'en consistance sirupeuse, et on l'abandonne au repos et à une évaporation spontanée. Il s'y produit des cristaux d'acide gallique ; on les redissout dans l'eau, et on les fait cristalliser de nouveau. Pour obtenir cet acide, il est nécessaire d'opérer sur une assez grande quantité de noix de galle, cette substance donnant peu d'acide, quoique jusqu'à présent on l'ait regardée comme celle qui en contient le plus.

Le procédé indiqué par Richter est plus long ; il donne aussi de bons résultats.

Digitized by Google

Procédé de Richter.

On fait macérer dans l'eau froide 500 grammes de noix de galle réduite en poudre fine ; on passe le liquide au travers d'un linge, on lave le marc et on l'exprime à plusieurs reprises; on réunit les solutions, on les amène à une température peu élevée, jusqu'à siccité; on pulvérise l'extrait obtenu, on verse dessus de l'alcool pur qui se colore en jaune-paille; on décante, et l'on épuise la partie insoluble par de nouvelles quantités d'alcool; on distille les solutions réunies; on rapproche le résidu dans une capsule, jusqu'à l'état d'extrait sec, on le délaie dans l'eau ; on filtre la solution sur du charbon animal traité par l'acide hydrochlorique et lavé ; on fait évaporer, et l'on obtient par cristallisation l'acide gallique ; on lave les cristaux obtenus, et on les conserve dans un flacon bouché.

Procédé de M. Braconnot.

On prend les noix de galle entières, on les recouvre d'eau, on les abandonne à une température de 20 à 25° au-dessus de 0°; il s'établit une fermentation qui donne lieu à la décomposition du tannin : le tout passe à l'état de bouillie liquide, qui doit être soumise à la presse. Le marc séparé, traité par l'eau bouillante, fournit une grande quantité d'acide gallique, qu'on purifie et qu'on décolore en le redissol-

Digitized by Google

vant dans l'eau chaude, ajoutant du charbon animal à la solution, faisant bouillir, filtrant, faisant évaporer et cristalliser.

ACIDE HYDRIODIQUE.

Pour obtenir cet acide, on met de l'iode dans un flacon, on ajoute de l'eau distillée; on fait passer à travers ce mélange un courant de gaz acide hydro-sulfurique. La décomposition de cet acide a lieu : son hydrogène se porte sur l'iode, avec lequel il se combine pour former de l'acide hydriodique; le soufre mis à nu se précipite. Lorsque l'iode est complètement converti en acide, on filtre la liqueur, et, à l'aide d'une chaleur doucement ménagée, on chasse l'excès d'acide hydro-sulfurique, et l'on concentre l'acide hydriodique.

Outre le procédé que nous venons de décrire, il en est qui sont dus à d'autres chimistes. L'un deux, publié par M. Brandes, consiste à faire une solution d'iode dans l'alcool, à précipiter par l'amidon, à décomposer ensuite l'iodure d'amidon par l'hydrogène sulfuré, puis à filtrer et à faire évaporer. Le moyen suivant est dû à M. Félix d'Arcet, qui en a donné la description dans la séance de la Société Philomatique du 5 avril 1828. On prend 7 parties d'acide hypo-phosphorique concentré et froid, 7 parties d'iode; on introduit le tout dans un tube fermé à l'une de ses extrémités par un bouchon muni d'un tube propre à recueillir les gaz. L'appareil disposé, on chauffe le

Digitized by Google

mélange : l'acide hydriodique gazeux se dégage; on le recueille dans de l'eau distillée, ou bien on le reçoit dans un flacon contenant de l'air. Ce gaz étant plus pesant que l'air, il le déplace et remplit la capacité du flacon.

ACIDE HYDRO-CHLORIQUE.

Acide muriatique.

On prépare cet acide de la manière suivante. On introduit dans une cornue tubulée, placée sur un bain de sable, 20 parties de sel marin pulvérisé; on adapte à la cornue une allonge et un ballon tubulé; on fixe à la tubulure du ballon un tube qui conduit dans un appareil de Woulf, composé de quatre flacons. Il n'est pas utile que tous les tubes par lesquels le gaz acide muriatique doit passer plongent dans l'eau : il est nécessaire d'y faire plonger le premier, afin de laver le gaz, et le dernier pour absorber l'excès d'acide non condensé. Le dernier flacon doit contenir une solution de potasse ou du lait de chaux, afin que, dans le cas d'un dégagement surabondant, les vapeurs d'acide hydro-chlorique ne se répandent pas dans le laboratoire. On lute exactement les jointures; on introduit ensuite par un tube en S, fixé sur la tubulure de la cornue, 18 parties d'acide sulfurique à 66°; on verse l'acide à plusieurs reprises; on laisse la réaction s'opérer pendant quelque temps, sans chauffer le mélange; on élève gra-

Digitized by Google

duellement la température du bain de sable; on continue le feu jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz. Lorsque l'appareil est refroidi, on le démonte et l'on recueille l'acide muriatique condensé dans les flacons. Celui qui se trouve dans le troisième flacon est le plus pur; le premier contient l'acide impur qui a servi au lavage du gaz. On doit séparer ces produits et les employer à des usages différens, suivant leur degré de pureté.

On conserve l'acide hydro-chlorique dans des flacons de verre bouchés à l'émeril. Lorsque cet acide est concentré, on le tient dans un lieu dont la température soit peu élevée.

ACIDE HYDRO-CHLORO-NITRIQUE.

Eau régale.

On obtient cet acide en mêlant une partie d'acide nitrique à 33° avec 3 parties d'acide hydro-chlorique à 20°. On conserve le mélange dans un flacon bien bouché; on tient ce flacon à l'abri de la lumière et de la chaleur.

ACIDE HYDRO-SULFURIQUE.

Hydrogène sulfuré.

On obtient l'acide hydro-sulfurique en traitant 30 grammes de sulfure de fer (1) par 60 grammes

(1) Le sulfure de fer se prépare de la manière suivante : on prend 8 parties de limaille de fer et 5 parties de fleur de soufre; on mêle

Digitized by Google

d'acide sulfurique à 20°. On fait passer l'acide qui se dégage, au moyen d'un tube recourbé, dans un flacon contenant de l'eau destinée à le laver; il passe ensuite dans un autre flacon rempli d'eau distillée, aux trois quarts de sa capacité. Ce gaz se dissout, et l'on obtient l'acide hydro-sulfurique liquide, connu sous les noms d'*eau hydro-sulfurée*, d'*hydrogène sulfuré*. Si le fer n'était pas uni à une proportion suffisante de soufre, on obtiendrait tout-à-la-fois du gaz hydrogène sulfuré et de l'hydrogène. On conserve l'acide hydro-sulfurique dans un flacon bien bouché, placé dans un lieu dont la température soit peu élevée.

On prépare aussi l'hydrogène sulfuré au moyen de l'acide hydro-chlorique concentré et du sulfure d'antimoine, en s'aidant de la chaleur : dans ce cas, on introduit dans une fiole à médecine, une partie de sulfure d'antimoine et 6 parties d'acide hydro-chlorique; on adapte à la fiole un tube de verre courbé à angle droit, si l'on veut dissoudre le [illegible] dans l'eau, ou un tube pour recueillir le gaz, si l'on veut obtenir l'acide à l'état gazeux. L'appareil étant monté, on chauffe doucement; le gaz se dégage, et l'on obtient, ainsi que nous venons de le dire, l'acide gazeux ou

---

ces deux substances, on les introduit dans un creuset que l'on chauffe presque jusqu'au rouge-cerise; on retire le creuset du feu, on laisse refroidir, et l'on réduit le sulfure en poudre grossière. On le conserve dans un flacon bien bouché, pour s'en servir au besoin.

Digitized by Google

liquide, selon la disposition donnée à l'appareil. Le gaz obtenu de cette manière est souvent rendu impur par une petite quantité d'arsenic que l'antimoine contient presque toujours (1).

M. Gay-Lussac a indiqué un procédé préférable aux deux autres. Il consiste à mêler 2 parties de limaille de fer avec 1 partie de soufre; à introduire ce mélange dans un ballon, à en faire une bouillie en y ajoutant de l'eau, puis à élever la température pour déterminer la combinaison du soufre avec le fer. Il y a dégagement de beaucoup de chaleur; toute la masse prend une couleur noire.

En ajoutant à ce produit de l'acide sulfurique étendu de quatre fois son poids d'eau, on obtient un dégagement rapide d'acide hydro-sulfurique; ce dégagement a lieu avec presque autant de rapidité que si l'on avait agi sur un *hydro-sulfate alcalin*.

On ne doit préparer chaque fois que la quantité de ce combiné nécessaire à l'extraction de l'acide hydro-sulfurique, ce sulfure étant susceptible de s'altérer pour peu qu'il ne soit pas exactement défendu du contact de l'air; d'ailleurs sa préparation est faite en quelques instans.

---

(1) L'antimoine du département de l'Allier, que M. Vauquelin a analysé, est le seul que l'on ait obtenu exempt d'arsenic; il ne contient pas non plus de fer. M. Vauquelin a conseillé aux pharmaciens de donner la préférence à cet antimoine. (*V. Annales de Chimie*, t. VII, page 32.)

Digitized by Google

ACIDE IODEUX.

Chlorure d'iode (1).

L'acide iodeux, regardé par plusieurs chimistes comme un chlorure d'iode, s'obtient par le procédé de Sementini, modifié par M. Pleischl. Voici quel est ce procédé : on prend 3 parties de chlorate de potasse, 1 partie d'iode; on introduit ces substances dans une cornue, on procède à la distillation. On recueille le produit volatilisé dans un récipient, entouré d'un mélange réfrigérant. Cet acide a une couleur jaune, une odeur particulière qui affecte fortement les yeux. C'est avec l'acide préparé par ce procédé que M. Pleischl a obtenu les résultats annoncés dans le t. Ier, page 242, de cet ouvrage.

ACIDE IODIQUE.

Pour préparer cet acide, on met du chlorate de potasse et de l'acide hydro-chlorique liquide dans un tube fermé à l'une de ses extrémités; on joint à ce tube un autre tube plus petit, recourbé à angle droit; ce tube, dont l'extrémité se rend dans un petit ballon contenant de l'iode, renferme du chlorure de calcium; on élève la température du tube au moyen d'une lampe à esprit de vin, en ayant le soin de chauffer la partie infé-

(1) Wœhler.

Digitized by Google

rieure du tube seulement, de crainte d'explosion; le gaz oxidé de chlore se dégage, cède son humidité au chlorure de calcium; de là il vient se rendre dans le ballon qui contient l'iode. Le mélange de ces corps donne lieu à une réaction de laquelle il résulte de l'acide iodique et du chlorure d'iode; on les sépare aisément en chauffant doucement le ballon : le chlorure se volatilise; l'acide iodique reste sous la forme d'un solide blanc demi-transparent. Les proportions que M. Davy indique pour cette préparation sont : 1 partie d'iode, 2,5 de chlorate de potasse, et 10 d'acide hydro-chlorique d'une densité égale à 1,105.

On peut préparer l'acide iodique par un procédé plus simple. On met l'iode dans de l'eau, on fait passer dessus un courant de chlore jusqu'à ce qu'il y ait un excès de ce gaz. On reconnaît qu'on est arrivé à ce point, lorsque la liqueur se décolore et que la solution est complète; on évapore à une douce chaleur la liqueur décolorée, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en consistance sirupeuse : l'acide iodique se prend alors en une masse blanche demi-transparente, etc. (*V. Annales de Chimie*, t. XC, p. 216, Vauquelin.)

ACIDE NITREUX.

L'acide nitreux s'obtient de la manière suivante. On introduit dans une cornue du proto-nitrate de plomb bien desséché; on engage le col de la cornue dans un tube recourbé en U, qui doit être plongé

Digitized by Google

dans un mélange réfrigérant. On lute le point de jonction des deux tubes ; on place la cornue sur un fourneau ; on entoure le tube recourbé du mélange réfrigérant, et l'on chauffe : le nitrate de plomb est décomposé ; il y a dégagement de gaz nitreux et d'oxigène. Le mélange gazeux passe dans le tube en U ; l'acide nitreux, refroidi, se condense ; l'oxigène se dégage. Lorsque l'opération est terminée, on trouve dans la cornue le protoxide de plomb qui était uni à l'acide nitrique.

ACIDE NITRIQUE.

Acide azotique.

L'acide nitrique s'obtient en décomposant le nitrate de potasse par l'acide sulfurique. L'appareil dans lequel on opère cette décomposition consiste en une cornue à laquelle on adapte une allonge qui se rend dans un ballon tubulé ; on place sur la tubulure de ce ballon un tube qui va plonger dans un flacon à deux tubulures ; à la seconde tubulure de ce flacon, on ajoute un tube assez long, destiné à porter dans la cheminée les vapeurs nitreuses qui peuvent se dégager pendant l'opération ; on lute bien l'appareil, et l'on introduit, à l'aide d'un entonnoir, par la tubulure de la cornue (1), 12 parties de nitrate de po-

(1) On peut se servir d'une cornue sans tubulure ; il faut alors prendre le soin d'introduire le nitre et l'acide sulfurique à l'aide d'un

Digitized by Google

tasse, sur lesquelles on verse peu à peu 8 parties d'acide sulfurique concentré; on bouche, on lute la tubulure, et l'on chauffe graduellement le mélange, qui, peu à peu, entre en fusion. La réaction s'opère, l'acide sulfurique s'empare de la potasse et met à nu l'acide nitrique, qui se dégage et va se condenser dans le ballon, qu'on doit avoir le soin de rafraîchir de temps à autre, ou mieux par un filet d'eau continu. On s'aperçoit que l'opération est terminée, lorsque le mélange se boursoufle au point de s'élever jusqu'au col de la cornue, en dégageant alors une assez grande quantité de vapeurs rutilantes. Ces vapeurs sont dues à la décomposition de l'acide nitrique, qui ne trouve plus la quantité d'eau nécessaire pour exister à l'état liquide, et sans doute aussi à l'élévation de température, qui a lieu dans les parties les plus rapprochées du feu.

A cette époque, on arrête l'opération, on démonte l'appareil, et l'on recueille l'acide obtenu.

L'acide nitrique, préparé de cette manière, n'est pas suffisamment pur pour être employé comme réactif; il en est de même de l'acide que l'on peut se procurer dans le commerce. Il faut donc opérer une rectification: à cet effet, on verse goutte à goutte et avec précaution, dans cet acide, du nitrate d'argent

---

entonnoir dont la douille soit assez allongée pour que l'acide ne puisse se répandre sur les parois du col, d'où il s'écoulerait ensuite dans le ballon, et rendrait l'acide plus impur.

Digitized by Google

dissous dans l'eau distillée, ou mieux encore dans de l'acide nitrique. Il y a production d'un précipité cailleboté; ce précipité est le résultat de la combinaison de l'argent avec le chlore de l'acide hydrochlorique qui était mêlé en petite proportion avec l'acide nitrique; on ajoute de cette solution jusqu'à ce qu'une addition nouvelle n'y produise plus de précipité; on laisse déposer, on décante le liquide clair, on l'introduit dans une cornue à laquelle on adapte une allonge et un récipient; on place la cornue à feu nu sur un grillage; on chauffe, et l'on recueille l'acide nitrique distillé, en usant des précautions déjà indiquées, c'est-à-dire le refroidissement. Cet acide pur doit être conservé à l'abri des rayons de la lumière, dans un flacon bouché en verre, et dans un lieu dont la température soit peu élevée.

ACIDE OXALIQUE.

On prépare cet acide en traitant le sucre, la fécule et un grand nombre de matières végétales par l'acide nitrique. Le procédé suivant, publié par M. Robiquet, dans le *Dictionnaire Technologique*, donne de bons résultats.

On introduit dans une cornue 25 parties d'amidon et 75 parties d'acide nitrique ordinaire; on laisse réagir. Bientôt l'amidon est dissous; la décomposition commence et le gaz nitreux se dégage en très grande abondance. Lorsque le dégagement est ter-

Digitized by Google

miné, on ajoute 24 parties d'acide nitrique, on chauffe légèrement ; les vapeurs nitreuses apparaissent de nouveau : on entretient une chaleur modérée, tant qu'on s'aperçoit qu'il y a réaction. On verse ensuite la liqueur dans des terrines, pour la faire cristalliser : on obtient une quantité de cristaux pesant environ 5 livres. On réunit les eaux-mères, on les fait chauffer en ajoutant 25 parties d'acide nitrique en plusieurs fois. Ce deuxième traitement donne lieu à une seconde production de cristaux. On réitère la reprise des eaux-mères une troisième et une quatrième fois. Le produit total en acide oxalique purifié équivaut à environ moitié de la fécule employée, et l'acide nitrique consommé est égal au sextuple. Cette préparation, faite ainsi directement, n'est pas économique. L'acide oxalique que l'on trouve dans le commerce, qui nous arrive d'Angleterre, ou celui qu'on prépare dans nos fabriques d'acide sulfurique, en se servant du gaz nitreux produit, revient à un prix moitié moindre : pour pouvoir l'employer, il suffit de le purifier.

On purifie l'acide oxalique en le dissolvant dans l'eau, le faisant cristalliser, lavant les cristaux à plusieurs reprises, les faisant redissoudre et les faisant cristalliser de nouveau. L'acide oxalique s'emploie dissous dans l'eau ; les proportions de cette solution sont ordinairement 20 parties d'acide pour 80 parties d'eau. On conserve la solution dans un flacon bien bouché.

Digitized by Google

ACIDE SULFUREUX.

L'acide sulfureux s'obtient par la décomposition de l'acide sulfurique, à l'aide d'un corps qui lui enlève une partie de son oxigène. Le soufre, le charbon, le mercure, la sciure de bois, sont susceptibles de produire cette décomposition; mais pour courir moins de chances d'obtenir des produits gazeux étrangers susceptibles d'altérer la pureté de cet acide, on donne, dans les laboratoires, la préférence au mercure.

On prend un matras ou une cornue, on y introduit 500 grammes de mercure, puis 750 gram. d'acide sulfurique à 66°; on place ce matras sur un bain de sable, on y adapte un tube qui va plonger dans un flacon à plusieurs tubulures, et qui contient une petite quantité d'eau destinée à laver l'acide; à l'une des tubulures du flacon est ajusté un tube à double courbure qui se rend dans un premier flacon de Woulf; celui-ci peut être suivi de plusieurs autres, selon la quantité d'acide qu'on veut obtenir et la capacité des flacons; on lute bien toutes les jointures de l'appareil; on chauffe graduellement. Le gaz acide sulfureux se dégage, passe dans le premier flacon, où il ne tarde pas à être en excès : il se lave; l'excès d'acide gazeux passe dans les autres flacons, où il se dissout. Quand l'eau est saturée, on démonte l'appareil. On conserve l'acide dans des flacons bouchés à l'émeril, placés dans un endroit frais.

Digitized by Google

ACIDE SULFURIQUE.

Huile de vitriol.

Cet acide, qui se fabrique en grand, ne se prépare pas dans les laboratoires; mais comme il ne se trouve pas dans le commerce à l'état de pureté, on est obligé de le rectifier, pour le rendre propre à servir comme réactif. Cette opération exige quelques précautions essentielles : on introduit l'acide sulfurique concentré à 66°, blanc et limpide, dans une cornue de verre blanc lutée; on place celle-ci sur un fourneau, à feu nu ou dans un bain de sable; on adapte à la cornue un récipient d'une capacité à peu près égale à la sienne : ce récipient doit contenir une petite quantité d'acide sulfurique pur concentré et être soutenu sur un bain de sable. L'appareil ainsi disposé, on chauffe graduellement la cornue, et on la porte à une température assez élevée : l'acide sulfurique bout, se réduit en vapeurs qui vont se condenser dans le récipient.

Il faut avoir le soin de mettre au fond de la cornue une lame de platine tournée en spirale, ou, à défaut, quelques fragmens de verre, afin de mieux répartir la chaleur, de rompre et de répandre également dans le liquide les bulles de vapeur qui se forment au fond. Ces bulles, si elles n'étaient pas ainsi divisées dans la masse, s'élèveraient par soubresauts, et pourraient donner lieu à la rupture de la cornue. Il faut, en outre, préser-

Digitized by Google

ver ce vase des courans d'air ou du contact d'un corps froid quelconque, qui pourrait, par les inégalités de dilatations, donner lieu au même accident. On évite tous ces dangers, lorsqu'on peut employer à cette opération une cornue en platine avec son réfrigérant du même métal : il suffit d'échauffer lentement d'abord ; on peut ensuite pousser le feu sans inconvénient.

L'acide sulfurique distillé se conserve dans un flacon bien bouché à l'émeril ; si on le laissait dans un flacon non fermé, il s'affaiblirait en absorbant l'eau contenue dans l'air ; il prendrait aussi une couleur brune en réagissant sur les corps légers suspendus dans l'atmosphère, et qui se déposeraient à sa surface.

ACIDE TARTRIQUE.

Acide tartareux.

On obtient cet acide en décomposant par l'acide sulfurique le tartrate de chaux, qu'on obtient de la manière suivante. On projette de la *crème de tartre* réduite en poudre dans de l'eau bouillante ; on délaie dans cette solution du carbonate de chaux (*craie, blanc de Meudon*), par petites portions successives, continuant d'en ajouter jusqu'à ce que ce sel ne produise plus d'effervescence, ou mieux encore, jusqu'à ce que le mélange fasse virer au bleu la couleur du tournesol rougie, ou au vert la couleur bleue des mauves, etc. (Il doit toujours y avoir un excès de

Digitized by Google

chaux, pour que la décomposition soit complète). On laisse déposer le précipité formé de tartrate de chaux; on le lave pour obtenir ce sel à l'état de pureté. Une partie seulement de l'acide tartrique est unie à la chaux, l'autre forme avec la potasse un sel neutre (*tartrate de potasse*); on décompose ce dernier par l'hydro-chlorate de chaux : le tartrate de chaux formé se précipite; l'hydro-chlorate de de potasse reste en solution; on le sépare à l'aide de lavages. On réunit les différentes quantités de tartrate de chaux obtenues, on les lave, puis on les décompose par l'acide sulfurique étendu de quatre fois son poids d'eau. On verse cet acide sur le tartrate de chaux humide, qui se décompose : il se forme du sulfate de chaux insoluble; l'acide tartrique mis à nu reste en solution dans le liquide surnageant. On évapore la liqueur jusqu'à ce qu'elle porte 38° à l'aréomètre; elle cristallise par un refroidissement lent, qu'on laisse ordinairement s'opérer dans une étuve. On sépare les cristaux, on les fait égoutter, on les redissout à plusieurs reprises dans l'eau pure, et on laisse cristalliser chaque fois. On essaie ensuite la dissolution de ces cristaux par l'eau de baryte, pour s'assurer qu'ils ne contiennent plus d'acide sulfurique : s'ils en contenaient encore, ils formeraient avec cette solution un précipité de sulfate de baryte blanc, pesant, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique concentré, indécomposable par la chaleur, mais susceptible d'être réduit, à une haute température ou au moyen d'un

Digitized by Google

corps combustible (le charbon, par exemple), en un sulfure dont nous avons indiqué les caractères. Il faudrait alors leur faire subir une nouvelle purification.

On se sert de la solution d'acide tartrique faite avec l'eau distillée ; elle doit être conservée dans un flacon bouché en verre.

Digitized by Google

SIXIÈME PARTIE.

PRÉPARATION DES SELS.

ACÉTATE DE BARYTE.

L'acétate de baryte se prépare en traitant l'oxide de barium dissous dans l'eau par l'acide acétique pur (1), continuant d'ajouter de cet acide jusqu'à ce que l'oxide soit saturé, filtrant la solution, la conservant dans un flacon bien fermé.

ACÉTATE DE CUIVRE.

Verdet cristallisé.

Ce sel, qui nous arrive des provinces méridionales de la France, et surtout de Montpellier, où les marcs de raisin servent à sa fabrication, ne se prépare pas dans les laboratoires. On purifie celui que l'on rencontre dans le commerce, sous le nom de *verdet cristallisé*; c'est un deuto-acétate de cuivre mêlé de sous-deuto-acétate. On sépare ce dernier, qui est très peu soluble, en traitant par l'eau distillée; on filtre : le sous-deuto-acétate reste sur le filtre; on fait

(1) Les substances dont nous indiquons l'emploi dans toutes les préparations doivent être à l'état de pureté. Nous ne le rappelons pas à chacune d'elles, pour éviter des répétitions; nous avons indiqué, d'ailleurs, les moyens de les obtenir dans cet état.

Digitized by Google

évaporer et l'on met à cristalliser; on décante les eaux-mères, on lave les cristaux, puis on les fait égoutter. On répète cette opération une ou deux fois, et l'on obtient le deuto-acétate de cuivre cristallisé à l'état de pureté. On conserve ce sel dans un flacon bouché à l'émeril. On en fait une solution aqueuse qu'on sature à froid, pour servir de réactif. On la conserve dans un flacon à l'émeril.

ACÉTATE DE PLOMB.

On prépare ce sel avec la litharge exempte de tous corps étrangers, et particulièrement du cuivre qui se trouve souvent dans l'oxide de plomb du commerce; on traite cet oxide par l'acide acétique; on fait évaporer la solution jusqu'à 40° de l'aréomètre; on ajoute alors une petite quantité d'acide acétique concentré, afin que la solution contienne un excès d'acide, et donne des cristaux mieux prononcés. On laisse la capsule de porcelaine ou le vase qui contient la liqueur, dans un endroit frais; on obtient une cristallisation spontanée; on sépare l'eau-mère par décantation. Lorsque les cristaux ont été bien égouttés sur du papier joseph, on les fait dissoudre dans l'eau; on fait cristalliser une seconde fois, on égoutte de même les cristaux obtenus, on les fait dissoudre de nouveau dans l'eau, et l'on conserve la solution dans un flacon bien bouché, qu'on doit tenir constamment plein.

Digitized by Google

SOUS-ACÉTATE DE PLOMB.

Acétate de plomb avec excès de base.

Ce réactif s'obtient en faisant bouillir pendant vingt minutes, le mélange suivant :

Litharge porphyrisée et calcinée..	15 parties.
Acétate de plomb neutre.....	10
Eau pure.....	200.

L'ébullition terminée, on filtre, on fait concentrer pour réduire jusqu'à moitié. On conserve cette solution avec les mêmes précautions que celles indiquées pour l'acétate, afin d'éviter que l'acide carbonique de l'air ne décompose en partie cette solution, en donnant lieu à la précipitation d'une partie de l'oxide à l'état de carbonate.

ARSENIATE DE POTASSE.

Bi-arseniate de potasse.

L'arseniate de potasse s'obtient en calcinant dans une cornue de grès lutée ou dans un creuset couvert, parties égales de nitrate de potasse et d'acide arsenieux, continuant la calcination jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement de gaz, démontant l'appareil pour en retirer un résidu blanc poreux qu'on fait dissoudre dans l'eau bouillante. La dissolution qu'on obtient ainsi, filtrée et soumise à l'évaporation,

Digitized by Google

fournit des cristaux ; ces cristaux, égouttés, lavés, puis redissous une deuxième fois, fournissent de nouveau des cristaux d'arseniate de potasse pur, qui peuvent être employés comme réactifs.

On prépare une solution de bi-arseniate, en faisant dissoudre dans 90 parties d'eau distillée 10 parties de ce sel, filtrant et conservant dans un flacon bien bouché.

BENZOATE D'AMMONIAQUE.

Le benzoate d'ammoniaque s'obtient en saturant, par l'acide benzoïque, une solution de sous-carbonate d'ammoniaque, filtrant la solution, conservant le benzoate liquide dans un flacon hermétiquement fermé.

BORATE DE SOUDE (1).

Borax.

On obtient le sous-borate de soude assez pur pour être employé comme réactif, en purifiant celui qui se vend dans le commerce. On le fait dissoudre dans l'eau

(1) Les Hollandais étaient depuis long-temps en possession du raffinage du borax tinkal, qui nous venait de l'Inde ; cette branche d'industrie leur a été enlevée complètement : on le prépare maintenant de toutes pièces, en saturant par le sous-carbonate de soude, l'acide boraque obtenu de l'évaporation des eaux des lacs de Toscane. Cette fabrication a été établie sur une grande échelle, par les soins de MM. Payen et Cartier fils.

Digitized by Google

distillée; on filtre la solution, on la fait évaporer jusqu'à ce que cette liqueur chaude marque 20° à l'aréomètre; on laisse cristalliser par refroidissement; on lave à plusieurs reprises et avec de l'eau distillée, les cristaux obtenus; on les traite de nouveau par l'eau; on filtre la solution; on laisse cristalliser comme la première fois; on lave les cristaux, on les fait sécher et on les conserve.

On prépare une solution de borax, pour s'en servir au besoin, en faisant dissoudre dans 90 parties d'eau distillée, 10 parties de sous-borate de soude purifié, comme nous l'avons dit.

On emploie, dans plusieurs essais, le borate de soude fondu et vitrifié; pour l'obtenir à cet état et le priver de son eau de cristallisation, on le fait fondre dans un creuset de platine; on le tient en fusion pendant quelque temps: on le coule sur une plaque de même métal, pour lui donner la forme de filets ou de tables de deux à trois lignes d'épaisseur; on concasse ce produit, et on le conserve dans un flacon bien bouché.

SOUS-CARBONATE D'AMMONIAQUE.

On obtient ce sel en mêlant exactement 60 parties de *muriate d'ammoniaque* et 80 parties de carbonate de chaux, l'un et l'autre réduits en poudre fine; on introduit ce mélange dans une cornue; on chauffe pour volatiliser le sous-carbonate d'ammoniaque ré-

Digitized by Google

sultant de la décomposition double des deux sels. Le col de la cornue dans laquelle est le mélange s'adapte à un récipient en grès, qu'on a le soin de rafraîchir par un filet d'eau continu; le carbonate d'ammoniaque volatilisé se condense dans le récipient. Un trou ménagé sur le côté, dans la partie qui ne plonge pas dans l'eau, permet de percer de temps à autre la croûte de carbonate d'ammoniaque volatilisé. On évite ainsi une pression qui, s'exerçant sur le vase condensateur, pourrait le faire rompre ou briser la cornue, si elle offrait moins de résistance. Quand l'opération est terminée, on démonte l'appareil et l'on enlève le produit de la sublimation, qui doit être conservé dans des flacons de verre bien bouchés. On emploie ordinairement la solution aqueuse de ce sel, préparée dans les proportions de 2 parties de sous-carbonate d'ammoniaque et de 3 parties d'eau pure. On la conserve dans un flacon fermé avec un bouchon en verre.

SOUS-CARBONATE DE MAGNÉSIE.

Magnésie carbonatée.

Le carbonate de magnésie s'obtient de la manière suivante. On prend du sulfate de magnésie pur, on le fait dissoudre dans dix fois son poids d'eau distillée; lorsque la solution est préparée, on la filtre et l'on y verse une solution de sous-carbonate de potasse, continuant d'ajouter de ce sel jusqu'à ce qu'il

Digitized by Google

ne se forme plus de précipité; on laisse déposer le précipité, on décante la liqueur qui surnage, et on la remplace par de l'eau distillée bouillante; on agite, on laisse déposer de nouveau; on renouvelle quatre à cinq fois le lavage à l'eau. Après avoir décanté une dernière fois, on jette le résidu sur un filtre, on l'épuise par des lavages réitérés; lorsque le filtre est égoutté, on le tire hors de l'entonnoir, on le met sur du papier; on divise ensuite le carbonate ainsi obtenu, on le fait dessécher à l'étuve, on le réduit en poudre, et on le conserve dans un flacon qu'on ferme avec un bouchon de liége.

CARBONATE DE POTASSE NEUTRE.

Bi-carbonate de potasse, Carbonate de potasse saturé.

Ce carbonate se prépare en prenant une solution de sous-carbonate de potasse saturé à froid, y faisant passer un courant d'acide carbonique. A cet effet, on dispose un appareil de Woulf, composé de quatre flacons : le premier, destiné à la production de l'acide carbonique; le deuxième contient de l'eau pour laver l'acide carbonique; le troisième, une solution de sous-carbonate de potasse; enfin, le quatrième, une solution du même sel, ou, si l'on voulait préparer deux sels à la fois, une solution de sous-carbonate de soude. Lorsque l'appareil est monté, on lute les jointures; lorsque le lut est sec, on procède au dégagement du gaz, en instillant de

Digitized by Google

l'acide hydro-chlorique dans le premier flacon, renfermant des fragmens de marbre blanc et de l'eau. L'acide carbonique ainsi dégagé passe d'abord dans l'eau de lavage, puis dans les solutions alcalines placées dans les troisième et quatrième flacons. Le bi-carbonate formé se dépose sous forme de cristaux; on recueille ces cristaux, on les met à égoutter sur un entonnoir, on les lave avec de l'eau distillée, puis, lorsqu'ils sont secs, on les enferme dans un flacon. La solution du bi-carbonate doit se faire à froid, ou du moins à une température peu élevée, pour ne pas perdre une partie de l'acide carbonique, qui se dégagerait si l'on agissait à une température trop élevée.

SOUS-CARBONATE DE POTASSE.

On obtient le sous-carbonate de potasse en faisant fuser dans un creuset un mélange de nitrate de potasse bien pur et de charbon de bois. On fait ensuite dissoudre le résidu dans l'eau distillée; on laisse déposer la solution, et lorsqu'elle est parfaitement limpide, on la décante dans le flacon où l'on veut la conserver (1).

On prépare encore ce sel en faisant brûler en-

(1) Ce flacon doit être bouché en verre; il faut avoir le soin d'essuyer le bouchon chaque fois que l'on s'en est servi. Si l'on oubliait de prendre cette précaution, le bouchon imprégné de la solution adhérerait fortement et ne pourrait être ensuite enlevé qu'avec difficulté.

Digitized by Google

semble 2 parties de tartre pur et 1 partie de nitrate de potasse pur, dans un creuset, opérant du reste comme il a été dit ci-dessus.

SOUS-CARBONATE DE SOUDE.

On trouve en abondance ce sel cristallisé dans le commerce. Il faut le purifier pour l'employer comme réactif : on le fait dissoudre dans l'eau distillée, on filtre la solution, on la rapproche à pellicule légère, on laisse cristalliser; les cristaux sont lavés et redissous à l'eau distillée, et la solution mise à cristalliser une seconde fois. Le produit de cette deuxième cristallisation, lavé et dissous dans deux fois son poids d'eau, peut être employé comme réactif; on conserve la solution dans un flacon à l'émeril.

On obtient le sous-carbonate de soude du commerce en lessivant à froid les soudes naturelles ou factices; on évapore la solution claire jusqu'à pellicule légère (environ 30° Baumé). Les cristaux obtenus, lorsqu'ils doivent servir de réactif, sont redissous et mis à cristalliser une seconde et une troisième fois, puis mis à égoutter, lavés à l'eau distillée et renfermés dans des flacons.

BI-CARBONATE DE SOUDE.

Carbonate de soude saturé.

Ce sel se prépare par les mêmes procédés que le

Digitized by Google

bi-carbonate de potasse ; on substitue à la solution de sous-carbonate de potasse une solution de sous-carbonate de soude.

CÉVADATE D'AMMONIAQUE.

On prépare ce sel en saturant la solution aqueuse d'acide cévadique par le sous-carbonate d'ammoniaque. On filtre la liqueur et on l'enferme dans un flacon bouché à l'émeril.

CHLORATE DE POTASSE.

Muriate suroxigéné de potasse.

On prépare ce sel en faisant passer un excès de chlore pur (*V.* la préparation de ce corps au commencement du chapitre) dans une solution concentrée de sous-carbonate de potasse. Celle-ci est contenue dans les deuxième et troisième flacons d'un appareil de Woulf. Les tubes qui plongent dedans doivent être assez gros pour ne pas s'obstruer promptement par le chlorate de potasse qui cristallise dans la solution ; on se sert ordinairement d'une baguette de verre recourbée, pour conserver le passage au gaz. Ce tube glisse à frottement dans le bouchon de liége, et sa partie recourbée entre dans le bout du tube amenant le gaz, et qui serait sujet à s'obstruer par la formation du chlorate cristallisé ; on peut le faire mouvoir de haut en bas, *et vice versâ*, sans que le gaz s'échappe. Lorsque le chlore est passé en excès, on démonte l'appareil. On recueille les cristaux sur un en-

Digitized by Google

tonnoir, on les laisse égoutter, on les lave avec un peu d'eau, on les fait redissoudre et cristalliser; ensuite on fait sécher les cristaux lavés sur du papier joseph, et on les conserve dans un flacon bouché.

Les eaux-mères évaporées fournissent une nouvelle quantité de chlorate qui cristallise par refroidissement.

CHROMATE DE POTASSE.

Le chromate de potasse s'obtient de la décomposition du chromate de fer par le nitrate de potasse. On prend parties égales de chromate de fer réduit en poudre fine, et de nitrate de potasse pulvérisé; on mêle ces deux substances, on les introduit dans un creuset que l'on chauffe jusqu'au rouge; on soutient cette température, à l'aide d'un feu de forge, pendant au moins trois quarts d'heure; on retire le creuset du feu, on enlève la masse qui s'y trouve, on la traite par l'eau distillée, on l'épuise par des lavages successifs; les solutions réunies, filtrées et évaporées, cristallisent par refroidissement. On fait redissoudre les cristaux; leur solution rapprochée et refroidie lentement, donne des cristaux plus purs; on les redissout encore, et l'on fait cristalliser une troisième fois, pour être assuré de la pureté du sel.

On peut aussi obtenir le chromate de potasse pur, en combinant directement l'acide chromique avec la potasse à l'alcool. On fait cristalliser et dissoudre les cristaux dans l'eau distillée.

Digitized by Google

On prépare la solution du chromate de potasse qu'on se propose d'employer comme réactif, dans les proportions de 20 parties de sel pour 100 d'eau distillée; on filtre et l'on conserve dans un flacon bien bouché.

HYDRIODATE DE POTASSE OU DE SOUDE.

Iodure de potassium et de sodium.

On obtient ces sels en traitant l'iodure d'étain par une grande quantité d'eau, filtrant la liqueur, saturant par la potasse ou la soude pure, faisant évaporer, séparant l'hydriodate formé. Dans cette opération, l'eau est décomposée, l'oxigène se porte sur l'étain, tandis que l'hydrogène se combine avec l'iode et le convertit en acide : celui-ci sature l'oxide de potassium ou de sodium. (*Voyez* le Mémoire de M. Vauquelin, *Annales de Chimie.*)

L'hydriodate de potasse peut être préparé d'après un procédé donné par M. Caillot. Ce procédé consiste à faire réagir dans un matras de verre 4 parties d'iode, 2 de limaille de fer non rouillée, et environ 20 d'eau ; on introduit d'abord l'iode et l'eau, puis peu à peu la limaille de fer ; on agite le mélange; on chauffe ensuite jusqu'à ce que la liqueur soit incolore. On jette sur le filtre ; on lave le résidu à plusieurs reprises, jusqu'à ce que la liqueur cesse d'être précipitée par le deuto-chlorure de mercure. On ajoute du sous-carbonate de potasse pur dans les

Digitized by Google

eaux de lavage réunies, qui tiennent en solution l'iodure de fer, et on continue d'en ajouter jusqu'à ce que la liqueur, dont on filtre de temps en temps une petite portion pour l'essayer, ne précipite plus que légèrement par une addition nouvelle de ce sel; on achève alors la décomposition par de la potasse caustique étendue d'eau. Lorsque la liqueur ne précipite plus par la potasse ni par l'iodure de fer, dont on conserve une petite quantité pour cet essai, on la filtre tout entière et l'on fait évaporer jusqu'à pellicule; on obtient, par refroidissement, des cristaux qui, lavés et redissous dans l'eau distillée, peuvent, après une nouvelle cristallisation, être employés comme réactifs.

On prépare l'hydriodate de potasse ou de soude liquide, en dissolvant 10 parties de l'un de ces sels dans 90 parties d'eau.

HYDRO-CHLORATE D'ALUMINE.

On l'obtient en traitant l'alumine en gelée par l'acide hydro-chlorique, filtrant, faisant évaporer, redissolvant, filtrant la solution, la faisant évaporer, et conservant dans un flacon bien fermé le sel obtenu, qui se présente sous forme d'une masse gélatineuse.

Digitized by Google

HYDRO-CHLORATE D'AMMONIAQUE.

Muriate d'ammoniaque, sel ammoniacal.

Ce sel s'obtient en grand, par la décomposition des matières animales, à l'aide de la chaleur. Ce procédé n'étant pas praticable dans les laboratoires, on se sert d'un moyen plus simple, qui consiste à saturer le sous-carbonate d'ammoniaque pur par l'acide hydro-chlorique pur; lorsque la saturation est complète, on filtre, et l'on conserve la solution obtenue pour s'en servir au besoin. Il serait mieux encore de faire rapprocher la solution saturée, de laisser cristalliser par refroidissement, et de n'employer les cristaux qu'après qu'ils ont été lavés et égouttés; alors on les fait redissoudre dans l'eau distillée.

On peut encore préparer la solution destinée à servir de réactif, en faisant dissoudre à chaud, dans l'eau distillée, l'hydro-chlorate d'ammoniaque blanc sublimé du commerce, laissant cristalliser la solution, lavant les cristaux, les faisant dissoudre, etc.

HYDRO-CHLORATE DE BARYTE.

Muriate de baryte.

Pour préparer ce sel, on sature l'acide hydrochlorique pur avec de l'oxide de barium (*baryte*), on filtre la liqueur parfaitement saturée, on la fait

Digitized by Google

évaporer jusqu'à pellicule, afin d'obtenir des cristaux par le refroidissement; on lave avec de l'eau distillée les cristaux obtenus, on les redissout ensuite, et l'on conserve la solution dans un flacon bien bouché.

On peut encore obtenir ce sel en traitant par l'acide hydro-chlorique le résidu provenant de la calcination d'un mélange de sulfate de baryte et de charbon. On délaie dans l'eau ce résidu, on le sature par l'acide hydro-chlorique; on filtre, on fait évaporer et on laisse cristalliser; on soumet ces cristaux à une forte calcination; on redissout le résidu de la calcination, pour faire cristalliser de nouveau. On répète cette cristallisation plusieurs fois, afin d'obtenir l'hydro-chlorate de baryte bien pur.

Avant d'employer ce sel comme réactif, on doit s'assurer qu'il ne retient pas d'hydro-chlorate de fer, dont on pourrait le débarrasser à l'aide de l'alcool.

HYDRO-CHLORATE DE CHAUX.

Muriate de chaux.

On prépare ce sel en dissolvant dans l'acide hydro-chlorique pur, du carbonate de chaux (du marbre blanc saccharoïde) (1). On chauffe cette solution jusqu'à l'ébullition; on soutient à cette température

(1) Ce marbre est employé de préférence, parce qu'il est plus pur que les autres carbonates calcaires; on peut en même temps obtenir l'acide carbonique. (*V.* la Préparation des carbonates.)

Digitized by Google

pendant un quart d'heure, en laissant quelques morceaux de marbre plongés dans le liquide, afin d'avoir l'assurance que la saturation est complète, et aussi pour précipiter l'oxide de fer qui pourrait s'y trouver; on filtre la solution, on la conserve dans un flacon bouché à l'émeril; ou mieux encore, on fait évaporer et cristalliser, on recueille les cristaux, on les lave et on les fait dissoudre dans l'eau distillée.

HYDRO-CHLORATE D'ÉTAIN.

Muriate d'étain.

Ce sel se prépare en traitant une partie d'étain pur divisé en feuilles, en poudre ou en grenaille (1), par 4 parties d'acide hydro-chlorique pur à 25°. On introduit l'étain dans une fiole à médecine ou dans un ballon; on adapte au col du ballon un tube recourbé deux fois à angle droit, dont l'extrémité opposée va plonger de quelques lignes dans un flacon contenant de l'eau; on fait passer dans le bouchon, à l'aide duquel on a fixé le tube à double courbure, l'extrémité inférieure d'un tube en S, et on lute le tout. L'appareil ainsi disposé, on introduit l'acide

(1) On réduit l'étain en poudre, en le coulant dans un mortier, lorsqu'il est fondu, triturant ensuite pendant que le métal se refroidit. Pour le réduire en grenaille, on coule l'étain fondu dans l'eau, en prenant la précaution de mettre au-dessus du vase un balai qui sert à diviser le métal et qui empêche qu'il ne soit projeté au dehors.

Digitized by Google

hydro-chlorique par la partie supérieure du tube en S; on verse cet acide à plusieurs reprises, afin de ne pas causer un dégagement trop considérable de gaz. On chauffe légèrement, puis on élève peu à peu la température; quand la solution est complète, on délute l'appareil, on décante la liqueur et on la fait évaporer dans une capsule de porcelaine; par refroidissement, on obtient des cristaux, on les lave à l'eau distillée, puis on les fait égoutter, redissoudre de nouveau et cristalliser une seconde fois : on les emploie pour faire une solution qui doit être conservée dans un flacon plein et hermétiquement bouché.

Quelques portions d'acide hydro-chlorique s'étant volatilisées, n'ont pu agir sur l'étain. Cet acide, condensé dans le flacon, mis à la suite de l'appareil, peut être employé dans des opérations semblables.

HYDRO-CHLORATE D'OR.

Muriate d'or.

On prépare ce réactif en traitant 1 gros d'or réduit en lames minces, puis coupé en petits morceaux, par 3 gros d'*acide hydro-chloro-nitrique* étendu d'une petite quantité d'eau. (Cet acide est le résultat d'un mélange d'une partie d'acide nitrique à 36°, et de 3 parties d'acide hydro-chlorique à 22°.) On opère la dissolution dans une fiole à médecine; introduisant d'abord l'or, ajoutant l'acide, plaçant sur un bain de sable que l'on porte lentement à la

Digitized by Google

température de 60°; on soutient à ce degré jusqu'à ce que la solution soit complète; alors on verse dans une capsule de porcelaine, et l'on fait évaporer sans élever la température à un haut degré, de peur que le sel d'or ne soit réduit à l'état métallique. On redissout le sel et l'on conserve la solution dans un flacon bouché en verre, placé à l'abri de la lumière.

HYDRO-CHLORATE DE PLATINE.

Chlorure de platine, Muriate de platine.

On l'obtient en faisant dissoudre le platine pur divisé, le platine en *éponge*, dans l'acide hydro-chloro-nitrique. On introduit 1 partie de métal dans un ballon; on ajoute ensuite 4 parties d'acide; on fait chauffer. Lorsque la dissolution est opérée, on la verse dans une capsule de porcelaine, on fait évaporer à siccité, on traite par l'eau distillée, on filtre et l'on conserve dans un flacon fermé à l'émeril. Il faut que la solution soit concentrée pour démontrer la présence des sels de potasse; il le faut surtout si la liqueur qui contient les sels est étendue. Il est quelquefois nécessaire de faire évaporer le mélange, pour obtenir le précipité de platine et de potasse.

HYDRO-CHLORATE DE PLATINE ET DE SOUDE.

Muriate de platine et de soude.

On obtient ce réactif en ajoutant à la solution de muriate de platine, de la soude jusqu'à saturation de

Digitized by Google

l'acide, faisant évaporer et cristalliser, recueillant les cristaux, les lavant avec l'eau distillée, les mettant à égoutter, puis les enfermant pour les conserver.

HYDRO-CHLORATE DE POTASSE.

Muriate de potasse.

On prépare ce sel en saturant la solution de sous-carbonate de potasse pur par l'acide hydro-chlorique pur. On filtre, on fait rapprocher jusqu'à pellicule; on obtient des cristaux qui, bien lavés, doivent être redissous dans l'eau.

HYDRO-CHLORATE DE STRONTIANE.

Muriate de strontiane.

Ce sel s'obtient en saturant l'acide hydro-chlorique pur par de l'oxide de strontiane pur, ayant soin de mettre un léger excès d'oxide; on filtre, on fait évaporer la solution et on laisse en repos. On recueille les cristaux qui se sont formés, on les jette sur un entonnoir, on les y laisse égoutter, puis on les lave avec un peu d'eau distillée, on laisse égoutter de nouveau, et on les conserve dans un flacon bien fermé. On se sert de ces cristaux pour faire la solution d'hydro-chlorate de strontiane, qui doit être gardée dans un flacon à l'émeril.

HYDRO-CYANATE FERRURÉ DE POTASSE.

Pour obtenir ce sel, on délaie dans l'eau 50 parties de bleu de Prusse du commerce, réduit en poudre

Digitized by Google

fine; on y ajoute 50 parties d'acide sulfurique à 66°, étendu de cinq fois son poids d'eau, afin de dissoudre l'alumine que le bleu de Prusse contient ordinairement. On fait bouillir pendant une demi-heure; après l'ébullition, on jette le tout sur un filtre, et on lave à grande eau. Quand l'eau de lavage ne contient plus d'acide sulfurique, et qu'elle ne donne plus de précipité par la solution de nitrate de baryte, on verse le résidu dans une quantité suffisante de solution de potasse pure, pour faire passer le liquide du bleu au brun-jaunâtre; on filtre, on rapproche au degré convenable, et on laisse refroidir; on obtient des cristaux d'hydro-cyanate ferruré de potasse en prismes quadrangulaires; on lave ces cristaux; on les fait dissoudre de nouveau dans l'eau distillée, puis on laisse cristalliser. L'hydro-cyanate ainsi purifié, dissous dans l'eau, peut être employé comme réactif.

HYDRO-SULFATES.

HYDRO-SULFATES DE POTASSE, DE SOUDE ET D'AMMONIAQUE.

On prépare ces hydro-sulfates en faisant passer dans les différens flacons qui composent l'appareil de Woulf, et qui contiennent des solutions de potasse, de soude et d'ammoniaque, un excès de gaz acide hydro-sulfurique, que l'on obtient en traitant, dans un ballon de verre, du sulfure d'antimoine, par l'acide hydro-chlorique; on ajoute l'acide par petites

Digitized by Google

portions, au fur et à mesure du dégagement, en se servant d'un tube en S ; on chauffe ensuite graduellement. Il faut avoir le soin de placer un flacon intermédiaire entre le ballon où se forme le gaz hydrosulfurique et les flacons qui contiennent la potasse, la soude et l'ammoniaque; ce flacon intermédiaire contient une petite quantité d'eau, destinée à laver et à purifier le gaz. L'ammoniaque doit être placée dans le quatrième flacon : afin qu'il ne s'en volatilise pas dans les flacons qui contiennent les solutions de potasse et de soude, il est convenable de terminer l'appareil par un dernier flacon contenant du lait de chaux. Ce liquide empêche tout-à-la-fois l'air d'être en contact avec les hydro-sulfates et le dégagement de l'excès d'hydrogène sulfuré, dans le laboratoire.

La solution du gaz acide hydro-sulfurique, dans le dernier flacon, doit toujours être avec excès de chaux; elle contient un peu d'ammoniaque. On ne doit pas s'en servir, à cause de son impureté.

NITRATE D'ARGENT.

Pour préparer ce sel, on prend 12 parties d'argent (obtenu de la décomposition du chlorure d'argent par les alcalis et à l'aide de la chaleur). On divise le métal, on l'introduit dans un petit matras; on verse dessus 24 parties d'acide nitrique pur marquant 33°. La dissolution s'opère vivement, avec dégagement de gaz nitreux dû à la décomposition d'une partie de l'acide, qui cède de l'oxigène au métal : lorsque

Digitized by Google

l'argent est dissous, on verse la dissolution dans une capsule de porcelaine; on la fait évaporer jusqu'à siccité, en agitant pendant l'évaporation. Lorsque le sel est amené à l'état pulvérulent, on le fait dissoudre dans l'eau distillée; on filtre, on fait évaporer et cristalliser; on sépare les cristaux, on les lave légèrement, on les laisse égoutter, puis on les enferme dans un flacon bouché en verre, que l'on place à l'abri des rayons lumineux.

On prépare la solution de nitrate d'argent en dissolvant, dans 100 parties d'eau distillée, 20 grammes de ces cristaux; on filtre, et l'on conserve ce nitrate liquide dans un flacon de verre bouché à l'émeril, placé à l'abri de la lumière.

NITRATE D'ARGENT ET D'AMMONIAQUE.

Réactif de M. Hume.

On obtient ce sel en ajoutant à la solution aqueuse de nitrate d'argent, de l'ammoniaque en assez grande quantité pour redissoudre le précipité qui s'était formé.

On conserve cette liqueur dans un flacon bien fermé.

NITRATE DE BARYTE.

Ce sel se prépare, soit en saturant l'oxide de barium pur par l'acide nitrique pur, faisant évaporer et cristalliser, soit en décomposant le sulfate de baryte natif, le plus pur possible, par le charbon : on

Digitized by Google

prend 100 parties de ce sel posphyrisé; on le mêle bien exactement avec 15 parties de charbon en poudre très fine; on introduit ce mélange dans un creuset de Hesse, et l'on soumet le tout à un feu de forge soutenu pendant deux heures et demie : le sulfate se décompose, le charbon lui enlève son oxigène et le réduit en sulfure; on retire du feu, on pulvérise le résidu, on le jette dans l'eau, qui est en partie décomposée, ce qui donne lieu à la formation d'une certaine quantité d'hydro-sulfate sulfuré de baryte, soluble; on ajoute de l'acide nitrique par petites portions, en délayant le tout jusqu'à ce que la saturation soit complète, et qu'il y ait même un léger excès d'acide; on agite constamment avec un tube de verre, pour déterminer le dégagement de la plus grande partie de l'acide hydro-sulfurique (1). L'acide nitrique s'empare de la baryte et précipite l'excès de soufre qui lui était combiné; on chauffe le mélange liquide jusqu'à 65° environ du thermomètre centigrade; on jette, à cette température, le tout sur un filtre, et on l'épuise par des lavages à l'eau bouillante, qui sont continués jus-

(1) L'action délétère de ce gaz commande les plus grandes précautions; il faut éviter d'en respirer même de faibles quantités : le meilleur moyen d'y parvenir est de placer les vases dans lesquels la saturation s'opère, près de l'embouchure d'une cheminée d'appel, dont le tirage se fasse bien, ou de faire passer le gaz qui se dégage au travers de charbon incandescent placé, soit dans un fourneau, soit dans une cheminée. L'effet de ce gaz est tel, que lorsqu'il y en a un 800e dans l'air atmosphérique, cette quantité est suffisante pour donner la mort à un cheval s'il respirait ce mélange.

Digitized by Google

qu'à ce que la solution n'aît plus de saveur sensible : le nitrate de baryte est dissous ; on réunit toutes les liqueurs, on les fait évaporer, et par refroidissement elles donnent des cristaux qu'on lave et qu'on fait égoutter. On purifie le nitrate de baryte, ainsi cristallisé, en le faisant dissoudre dans l'eau, ajoutant un excès de baryte pour précipiter l'oxide de fer qui s'y rencontre ordinairement ; on filtre, on fait évaporer de nouveau, on laisse cristalliser, et l'on conserve dans un flacon bien bouché, les cristaux, après les avoir lavés, égouttés et séchés.

NITRATE DE COBALT.

On obtient ce sel en traitant par l'acide nitrique pur, à l'aide de la chaleur, le produit obtenu de la calcination de l'oxalate pur de cobalt, faisant évaporer la dissolution jusqu'à siccité, chassant l'excès d'acide, reprenant par l'eau distillée, filtrant et conservant dans un flacon.

On peut obtenir le nitrate cristallisé ; on le conserve à l'abri de l'humidité dans un flacon fermé.

NITRATE DE MERCURE.

Proto-nitrate de mercure.

On prépare ce sel en faisant réagir l'acide nitrique étendu de cinq fois son poids d'eau sur du mercure à l'état métallique, en se servant d'un matras. L'acide doit être ajouté en excès. On décante dans une capsule lorsque la réaction a cessé et avant que le li-

Digitized by Google

quide soit refroidi : on laisse reposer ; le nitrate de mercure cristallise par l'abaissement de la température ; on le fait égoutter sur du papier joseph, et on le conserve dans un flacon à l'émeril hermétiquement fermé.

La solution de proto-nitrate de mercure doit être conservée dans un flacon bouché en verre et au fond duquel on laisse un globule de mercure.

Nitrate de mercure pour l'essai des huiles.

On a donné ce nom à une solution dont on se sert pour faire l'essai des huiles que l'on suppose falsifiées. Cette solution doit être préparée dans les proportions de 6 parties de mercure dissous dans 7 parties d'acide nitrique à 38° Baumé. Ce réactif rend l'huile d'olives concrète, en laissant fluides les autres huiles. (Poutet.)

NITRATE DE PLOMB.

On obtient ce sel en traitant par l'acide nitrique étendu d'eau le protoxide de plomb pur, filtrant la solution, faisant évaporer et laissant cristalliser. On lave les cristaux avec de l'eau distillée, on les fait redissoudre et cristalliser de nouveau : lorsque les cristaux sont secs, on les enferme dans un flacon.

On peut encore préparer ce sel en traitant le carbonate de plomb pur par l'acide nitrique, filtrant la solution et continuant comme nous l'avons dit plus haut.

Digitized by Google

NITRATE DE POTASSE.

On prépare ce sel pour être employé comme réactif en saturant une solution de potasse à l'alcool par l'acide nitrique pur, filtrant la liqueur, la faisant évaporer, lavant à l'eau distillée les cristaux obtenus, les faisant sécher, les conservant dans un flacon.

On peut aussi obtenir ce nitrate à l'état de pureté en lavant à plusieurs eaux le nitrate de potasse de troisième cuite, le dissolvant et le faisant cristalliser plusieurs fois.

OXALATE D'AMMONIAQUE.

On sature avec une solution d'acide oxalique pur une solution de sous-carbonate d'ammoniaque, ou encore de l'ammoniaque pure liquide; on fait concentrer le liquide dans une capsule; on le laisse refroidir : on obtient ainsi des cristaux d'oxalate d'ammoniaque; on les fait égoutter, on les lave et on les fait dissoudre une seconde fois dans de l'eau distillée pure; on conserve cette solution dans un flacon bouché à l'émeril.

Si l'on n'était pas assuré de la pureté de l'acide et de l'ammoniaque employés, il serait nécessaire de laver les cristaux et de les redissoudre pour les faire cristalliser plusieurs fois. On parviendrait ainsi à obtenir l'oxalate d'ammoniaque pur.

On prépare la solution d'oxalate d'ammoniaque dans les proportions de 10 de ce sel pour 100 d'eau.

Digitized by Google

PHOSPHATE DE SOUDE.

Sous-phosphate de soude.

Pour préparer ce sel, on calcine les os avec le contact de l'air; on décompose le résidu blanc provenant de leur combustion (phosphate et carbonate de chaux, etc.) par l'acide sulfurique. Sur 150 parties d'os calcinés, réduits en poudre, délayés dans 300 parties d'eau et placés dans un vase de plomb, on ajoute 90 parties d'acide sulfurique à 66°; on brasse vivement le mélange, puis on l'abandonne à une réaction spontanée pendant quelques jours, après y avoir encore ajouté 200 parties d'eau. Quand la réaction paraît terminée, ce qu'indique la limpidité de la liqueur, on décante le liquide clair, on jette le dépôt sur un filtre; on laisse égoutter, on lave en arrosant de temps en temps avec de l'eau; on rassemble les solutions, on les sature par le sous-carbonate de soude ajouté en excès; on sépare le précipité de phosphate de chaux qui se forme, on concentre la solution jusqu'à 25°. On laisse déposer, et l'on verse le liquide chaud et clair dans des terrines, où il cristallise par refroidissement; on fait égoutter les cristaux, on les lave, on les fait redissoudre dans l'eau distillée; on fait cristalliser de nouveau et à plusieurs reprises; on les obtient ainsi à l'état de pureté. On prépare la solution de phosphate de soude dans les proportions de 20 parties de sel sur 100 parties d'eau distillée. On peut préparer le

Digitized by Google

phosphate de soude directement en saturant le sous-carbonate de soude pur par de l'acide phosphorique, aussi à l'état de pureté, faisant évaporer, cristalliser, etc.

SAVON.

On se sert du savon en dissolution dans l'eau distillée; on prend 1 partie de savon, 20 parties d'eau. Lorsque la dissolution est faite, on la filtre, et on la conserve dans un flacon bien fermé.

SUCCINATE D'AMMONIAQUE.

Pour obtenir ce sel, on sature une solution de sous-carbonate d'ammoniaque pur par de l'acide succinique; quand la saturation est complète, on filtre, et l'on conserve cette solution dans un flacon de verre bien bouché.

SULFATE D'AMMONIAQUE.

On obtient le sulfate d'ammoniaque en saturant l'ammoniaque liquide ou la solution de carbonate d'ammoniaque par l'acide sulfurique, filtrant la solution saturée, la faisant évaporer, recueillant les cristaux, les faisant dissoudre et cristalliser une seconde fois.

SULFATE DE CUIVRE.

Vitriol bleu.

On ne prépare pas ordinairement ce sel dans les laboratoires. On purifie celui du commerce en le fai-

Digitized by Google

sant dissoudre et cristalliser à plusieurs reprises, lavant chaque fois les cristaux avec un peu d'eau; on peut encore l'obtenir en traitant le carbonate de cuivre pur par l'acide sulfurique pur, jusqu'à saturation, faisant évaporer et cristalliser. La solution de sulfate de cuivre se fait en dissolvant 20 parties de ce sulfate dans 100 parties d'eau distillée.

SULFATE DE CUIVRE ET D'AMMONIAQUE.

On prend une solution de sulfate de cuivre pur, obtenu par l'un des procédés décrits ci-dessus; on y verse du sous-carbonate d'ammoniaque ou de l'ammoniaque liquide, qui détermine un précipité verdâtre; on agite avec un tube de verre, en continuant de verser du sous-carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité soit redissous; on ajoute alors à la liqueur bleue un poids égal au sien d'alcool qui détermine la formation des cristaux qui sont d'un beau bleu (sulfate de cuivre et d'ammoniaque); ces cristaux, séchés, doivent être ensuite redissous dans l'eau distillée; cette solution se conserve dans un flacon de verre.

PROTO-SULFATE DE FER.

Sulfate de fer vert.

Ce sel se trouvant abondamment dans le commerce, à très bas prix, n'est pas préparé directement dans les laboratoires; on doit seulement le purifier. Pour cela on prend 100 parties de sulfate de fer, on les

Digitized by Google

fait dissoudre à l'aide de la chaleur dans 80 parties d'eau; on ajoute 10 parties de limaille de fer bien nette; on fait bouillir pendant 20 minutes; on filtre, on laisse refroidir; il se forme des cristaux qui, lavés et séchés, doivent être redissous une seconde fois, pour fournir de nouveau des cristaux purs. La solution de sulfate de fer se fait dans la proportion de 30 parties de sel sur 100 parties d'eau distillée. On doit la conserver dans un flacon parfaitement plein, bouché hermétiquement.

PER-SULFATE DE FER.

Trito-sulfate de fer.

On obtient ce sulfate, soit en traitant le tritoxide de fer humide par l'acide sulfurique, soit en calcinant à l'air libre le proto-sulfate de fer purifié, comme nous l'avons dit plus haut : afin d'aider à la réaction, on peut ajouter quelques centièmes d'acide nitrique. On fait dissoudre le résidu de la calcination dans l'eau distillée; on filtre la solution et on la conserve dans un flacon bouché à l'émeril.

SULFATE DE PLATINE.

On obtient ce sel en traitant l'oxide de platine à une température peu élevée par de l'acide sulfurique étendu d'eau, filtrant la solution, la faisant évaporer presque à siccité; faisant redissoudre dans l'eau et conservant cette solution dans un flacon à l'émeril. On peut encore préparer ce réactif en faisant bouil-

Digitized by Google

lir ensemble le sulfate d'argent et le *muriate de platine*. On filtre la liqueur pour séparer le chlorure d'argent formé. La solution filtrée peut être employée telle qu'on l'obtient.

SULFATE DE POTASSE.

Ce sel est le résultat de la saturation de la solution de potasse à l'alcool, par de l'acide sulfurique pur. On fait évaporer la liqueur saturée, jusqu'à ce qu'elle marque 20°, puis on la coule dans une terrine; par refroidissement on obtient des cristaux qui, lavés et séchés, sont propres à être employés comme réactifs. On peut préparer une solution de ce sulfate, dans les proportions de 5 de sel sur 100 d'eau distillée.

SULFATE DE SOUDE.

On prépare ce sel en saturant une solution de soude à l'alcool par de l'acide sulfurique pur, filtrant la solution, la faisant évaporer et cristalliser, ou bien encore, en purifiant le sulfate de soude du commerce par plusieurs cristallisations successives. La solution de sulfate de soude se fait habituellement dans les proportions de 10 de sel sur 100 d'eau distillée.

Digitized by Google

SEPTIÈME PARTIE.

PRODUITS DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX EMPLOYÉS COMME RÉACTIFS.

ALBUMINE.

La solution d'albumine se prépare en mettant dans 100 parties d'eau, 10 parties de blanc d'œuf; on agite fortement ce mélange pour diviser la matière albumineuse et la faire dissoudre; on filtre, et l'on conserve dans un flacon bouché en verre.

Cette solution albumineuse ne se conserve pas long-temps sans s'altérer; c'est pourquoi on ne doit la préparer qu'au moment de s'en servir.

On fait aussi dessécher l'albumine pour la conserver et pour la transporter au loin. Cette opération exige quelques soins; on doit faire évaporer l'albumine liquide à une basse température, profitant, quand on le peut, de la chaleur de l'atmosphère. A défaut d'une température assez élevée, on chauffe doucement au bain-marie en agitant continuellement. Quelque précaution que l'on prenne, l'albumine desséchée au contact de l'air ne produit jamais autant d'effet comme *clarifiant* que l'albumine récente; il faudrait, pour qu'elle ne perdît rien de sa propriété utile, la dessécher dans le vide. Cependant, le procédé indiqué ci-dessus présente des avantages dans beaucoup de circonstances. On emploie en pharmacie l'albumine desséchée, et pour préparer l'albumine dont on se sert

Digitized by Google

dans les fabriques de sucre des colonies. Pour employer l'albumine sèche en poudre, il suffit de la délayer dans vingt fois son poids d'eau, et de se servir de la solution comme de blanc d'œuf battu (1).

ALCOOL.

Esprit de vin.

On peut obtenir l'alcool en distillant des solutions végétales sucrées qui ont subi la fermentation alcoolique; comme on trouve très facilement ce produit à bas prix dans le commerce, et qu'il serait plus long et plus coûteux d'en préparer de petites quantités, on le purifie et on le prive de l'eau et de l'acide qu'il retient. Pour cela on met l'alcool en contact avec de la magnésie caustique, et on laisse séjourner pendant quelque temps ce liquide sur cette substance, afin de saturer une petite quantité d'acide acétique que l'alcool du commerce contient ordinairement; l'acide saturé, on filtre l'alcool pour le distiller. On emploie dans la distillation différentes substances très hygrométriques, pour priver l'alcool de l'eau qu'il retient. On se sert le plus généralement de l'hydro-chlorate de chaux amené à l'état de chlorure par la dessiccation, qu'on pousse le plus haut

(1) M. Gay-Lussac a fait connaître que les poudres clarifiantes que l'on vend pour éclaircir les vins ne sont formées que d'albumine des œufs desséchés, et que leur propriété *clarifiante* est moindre que celle de l'albumine humide qu'elles représentent.

Digitized by Google

possible. On met ordinairement 10 parties de ce sel sec sur 100 parties d'alcool à 33°, et l'on distille au bain-marie. En répétant deux fois cette opération, on amène l'alcool à 40° à l'aréomètre; son poids spécifique est alors de 0,823, l'eau étant 1000.

L'un de nous est parvenu à obtenir d'une première opération, de l'alcool à 42°, en agissant de la manière suivante : on prend 8 litres d'alcool à 33°, on les introduit dans le bain-marie d'un alambic, on y ajoute 10 livres de chlorure de calcium bien sec et divisé; on laisse en contact pendant douze heures. Après ce temps, on procède à la distillation, en continuant de chauffer jusqu'à ce que l'alcool ne coule plus que goutte à goutte. Lorsque l'alcool a cessé de couler, on enlève l'alcool distillé, on remet un second récipient, puis on verse dans l'alambic, par la partie supérieure du chapiteau, 2 livres et demie d'eau, et l'on chauffe de nouveau. On obtient alors une nouvelle quantité d'alcool marquant 38°.

On conserve l'alcool rectifié dans des flacons bien bouchés; on place ces flacons à la cave.

On a vu plus haut, lorsque nous avons parlé des usages de l'alcool, qu'il est utile de l'avoir le plus près possible de l'état anhydre; il est d'ailleurs aisé d'étendre d'eau l'esprit de vin rectifié qu'on voudrait avoir plus faible.

On a fréquemment occasion, dans les laboratoires de Chimie et dans les fabriques, de rechercher les proportions d'eau et d'alcool contenues dans différens

Digitized by Google

mélanges de ces deux substances; il est très commode de décider cette question par la densité des liquides, densité qui peut être opérée à l'aide d'instrumens, et par des moyens que nous avons indiqués dans le premier chapitre de cet ouvrage. Le tableau suivant présente sur une même ligne horizontale les proportions d'eau, d'alcool, et la densité de chaque mélange pour deux différens degrés de température, le 15° et le 20° du thermomètre centigrade. Le premier fait partie de la table de Tompson, le second de celle de Lowitz. Les tables suivantes, dressées pour 15 degrés différens de température, présentent moins d'utilité, parce que l'alcool absolu n'a pas été pris pour type, et que les mélanges ne sont faits que par cinq centièmes d'eau sans intermédiaires.

Digitized by Google

TABLE *des proportions d'eau et d'alcool indiquées par les densités des mélanges observés à chaque centième.*

100 parties.		POIDS spécifique.		100 parties.		POIDS spécifique.	
Alcool.	Eau.	à 20° c.	à 16°.	Alcool.	Eau.	à 20° c.	à 16°.
100	—	0,791	0,796	49	51	0,917	0,920
99	1	794	798	48	52	919	922
98	2	797	801	47	53	921	924
97	3	800	804	46	54	923	926
96	4	803	807	45	55	925	928
95	5	805	809	44	56	927	930
94	6	808	812	43	57	930	933
93	7	811	815	42	58	932	935
92	8	813	817	41	59	934	937
91	9	816	820	40	60	936	939
90	10	818	822	39	61	938	941
89	11	821	825	38	62	940	943
88	12	823	827	37	63	942	945
87	13	826	830	36	64	944	947
86	14	828	832	35	65	946	949
85	15	831	835	34	66	948	951
84	16	834	838	33	67	950	953
83	17	836	840	32	68	952	955
82	18	839	843	31	69	954	957
81	19	842	846	30	70	956	958
80	20	844	848	29	71	957	960
79	21	847	851	28	72	959	962
78	22	849	853	27	73	961	963
77	23	851	855	26	74	963	965
76	24	853	857	25	75	965	967
75	25	856	860	24	76	966	968
74	26	859	863	23	77	968	970
73	27	861	865	22	78	970	972
72	28	863	867	21	79	971	973
71	29	866	870	20	80	973	974
70	30	868	871	19	81	974	975
69	31	870	874	18	82	976	
68	32	872	875	17	83	977	
67	33	875	879	16	84	978	
66	34	877	880	15	85	980	
65	35	880	883	14	86	981	
64	36	882	886	13	87	983	
63	37	885	889	12	88	985	
62	38	887	891	11	89	986	
61	39	889	893	10	90	987	
60	40	892	896	9	91	988	
59	41	894	898	8	92	989	
58	42	896	900	7	93	991	
57	43	899	903	6	94	992	
56	44	901	904	5	95	994	
55	45	903	905	4	96	995	
54	46	905	908	3	97	997	
53	47	907	910	2	98	998	
52	48	909	912	1	99	999	
51	49	912	915	0	100	1,000	
50	50	0,914	0,917				

Digitized by Google

AMIDON.

Fécule amilacée.

Ce principe immédiat des végétaux peut s'extraire des graines céréales, de plusieurs tubercules, racines, et de quelques autres parties des plantes ; on le prépare en grand, et il se trouve dans le commerce presque à l'état de pureté. On le purifie cependant encore par des lavages à l'eau froide ; on le fait dessécher à une douce chaleur, en l'étendant en couches minces, ou le réduisant en trochisques, qu'on dispose sur des capsules plates en porcelaine. On le conserve à l'état sec dans un flacon bouché. Lorsque l'on veut se servir de la solution d'amidon, on délaie ce produit à froid avec de l'eau distillée, on le fait dissoudre dans 100 fois son poids d'eau, en chauffant graduellement, afin d'arriver à la température de l'ébullition.

CHARBON ANIMAL.

Noir d'os, noir d'ivoire.

Le charbon s'obtient par la carbonisation à vase clos des os ; carbonisation qui se fait à l'aide de divers appareils.

Le charbon animal se trouve dans le commerce sous différens noms, qui désignent l'usage auquel on le destine. Dans les laboratoires, on doit employer celui qui est connu sous le nom de *noir d'ivoire*. Il est fabriqué avec des os choisis que l'on calcine à vase clos ; le résidu est broyé après avoir été mouillé. On

Digitized by Google

doit encore le purifier par des lavages à l'eau distillée bouillante; il est même nécessaire, dans quelques circonstances, de le traiter avec un cinquième de son poids d'acide hydro-chlorique, et de l'épuiser par des lavages à l'eau bouillante, afin d'enlever tout le carbonate de chaux. Enfin, pour obtenir le charbon bien pur et possédant une action décolorante plus énergique, il faudrait le faire chauffer avec deux fois son poids d'acide hydro-chlorique à 22°, afin de dissoudre tout le phosphate et le carbonate de chaux; le laver complètement et le faire dessécher, jeter le résidu insoluble (le charbon pur) sur un filtre, le bien laver et le faire sécher, ou bien, ce qui vaut mieux, le calciner fortement dans un creuset fermé.

CARAMEL.

Le caramel se prépare en torréfiant légèrement du sucre blanc réduit en poudre, le plaçant pour cela dans une capsule d'argent ou de platine qu'on expose à l'action de la chaleur. Il faut prendre garde de continuer trop long-temps l'action du feu, de peur que la carbonisation ne soit complète : on n'obtiendrait alors que du charbon. On doit en général s'arrêter lorsque les vapeurs acides blanches et âcres, résultant de cette décomposition ignée, se dégagent avec le plus d'abondance, et que la matière brune presque noire est près d'adhérer en quelques points de la capsule, bien que l'on agite constamment. On verse alors par petites portions de l'eau dans la cap-

Digitized by Google

salé; on chauffe, on obtient une dissolution de caramel qui, après avoir été filtrée, doit être enfermée dans un flacon.

Pour employer le caramel et en obtenir des résultats comparatifs, on doit l'étendre d'avance et pour beaucoup d'essais, d'une quantité d'eau telle, que si on l'interpose à la lumière, on puisse facilement distinguer sa nuance. La solution de caramel, concentrée, à laquelle on ajoute un vingtième d'alcool, se conserve facilement; on l'étend d'eau au moment de s'en servir.

ÉTHER SULFURIQUE.

Il se prépare en grand, en faisant réagir, à l'aide de la chaleur, parties égales d'acide sulfurique à 66° (ou du poids spécifique de 1845), et d'alcool à 40°; on fractionne les produits qui passent à la distillation dans des récipiens entourés de glace. Les premières portions doivent être redistillées. On sépare aussi les dernières, qui sont d'une nature toute différente (*huile douce de vin*). On ne doit donc employer que celles qui passent entre ces deux limites, encore faut-il les rectifier.

On se contente ordinairement dans les laboratoires de Chimie (à moins que l'on ne veuille faire toute l'opération pour l'examiner et s'en rendre compte), de purifier l'éther que l'on s'est procuré à bon marché dans le commerce. Pour cela, il suffit de le faire séjourner sur de la magnésie caustique, de le décanter

Digitized by Google

et de le distiller avec précaution, en ayant soin de séparer les premières et les dernières parties distillées; on recueille les produits dans des flacons plongés dans un mélange de glace et de sel marin, afin d'obtenir une condensation plus parfaite. On prend de nouveau cet éther, on le met en contact avec une petite quantité d'eau distillée, on agite fortement et on laisse reposer : l'éther qui surnage étant décanté et redistillé de nouveau, est le plus pur possible.

GÉLATINE.

Colle forte.

Cette substance se trouve abondamment répandue dans le commerce, sous diverses formes et dans divers états. On emploie de préférence, comme réactif, l'ichthyocolle (*la colle de poisson*), qui se rapproche le plus de l'état de pureté. On la lave à plusieurs reprises, après l'avoir laissée tremper pendant douze heures dans l'eau distillée; on la fait ensuite dissoudre dans l'eau à l'aide de la chaleur du bain-marie; on étend cette solution de beaucoup d'eau, afin de laisser déposer quelques impuretés, et l'on décante; on ajoute un peu d'alcool à la solution claire, afin de la conserver quelque temps sans altération sensible. La quantité d'alcool à ajouter est d'environ un dixième du volume total. Si l'on a le soin de faire concentrer la solution de gélatine au point où elle peut se prendre en gelée consistante, et que l'on n'ajoute l'alcool que lorsqu'elle est prise et refroidie, on peut dé-

Digitized by Google

canter presque tout l'alcool avant de l'étendre et de la faire chauffer pour s'en servir ; il serait encore plus convenable de rapprocher la solution, en l'agitant sans cesse sur le bain-marie, et de redissoudre cette gélatine dans l'eau distillée et par petites portions, au fur et à mesure du besoin.

GLAÏADINE.

Gliadine.

Cette substance est extraite du gluten, d'où son nom dérive. On sépare d'abord le gluten de la farine de blèd, en mettant la farine en pâte par l'addition d'une petite quantité d'eau, malaxant ensuite la pâte obtenue sous un filet d'eau, jusqu'à ce que l'amidon entraîné par ce faible courant d'eau laisse dans la main une substance molle, élastique, en quelque sorte membraneuse, que l'on connaît sous le nom de *gluten;* on délaie cette substance dans l'alcool, on la triture avec ce liquide : la solution filtrée, rapprochée à siccité, donne la glaïadine, que l'on peut employer comme réactif. Cependant à cet état elle n'est pas parfaitement pure : on parvient, par l'éther sulfurique, à la dépouiller d'une matière jaune étrangère ; cet agent entraîne la matière jaune sans dissoudre la glaïadine ; on dissout ensuite ce produit pur dans l'alcool, on filtre, et l'on conserve cette solution dans un flacon bouché à l'émeril.

Digitized by Google

HÉMATINE.

M. Chevreul, qui a trouvé le moyen d'obtenir cette substance pure et à l'état cristallin, indique le procédé suivant. On réduit le bois de Campêche en poudre, on le laisse digérer avec de l'eau, pendant cinq heures, à la température de 50 à 55°; on filtre la liqueur, on l'évapore à siccité, on verse sur le résidu de l'alcool à 36°, qu'on y laisse séjourner pendant vingt-quatre heures; on filtre cette seconde solution, on la concentre jusqu'à ce qu'elle devienne sensiblement épaisse, on la redissout ensuite dans une petite quantité d'eau; on la fait évaporer à une douce chaleur, et l'on abandonne la liqueur à elle-même. Il s'y dépose une assez grande quantité de cristaux d'hématine; on les lave à l'alcool, on les met sécher. On les conserve dans un flacon bien fermé.

On prépare la solution d'hématine en dissolvant ces cristaux dans l'eau à l'aide d'une douce chaleur; on conserve ensuite cette solution dans un flacon bouché à l'émeril.

HUILES ESSENTIELLES.

Huiles volatiles.

On obtient les huiles essentielles par plusieurs procédés : 1°. par expression de certaines parties des plantes qui en contiennent beaucoup, comme les zestes de citrons, d'oranges, etc.; 2°. par un procédé suivi plus généralement, et qui consiste à traiter les

Digitized by Google

produits qui contiennent les huiles par l'eau, à l'aide de la chaleur. A cet effet, on met les plantes dans un alambic garni d'une seconde enveloppe intérieure perforée de beaucoup de trous (un *bain-marie percé*), qui maintient partout, à égale distance des parois de l'appareil, les plantes en contact avec la flamme du fourneau; on y verse de l'eau jusqu'à ce qu'elles soient entièrement baignées; on porte à l'ébullition: l'eau en se vaporisant entraîne l'huile essentielle. On reçoit le produit de la vapeur condensée dans un récipient florentin, à l'aide duquel on recueille aisément l'huile surnageante, tandis que l'eau qui occupe la partie inférieure s'écoule seule, en entraînant de l'huile dissoute. Toutes les huiles essentielles n'entrant en ébullition qu'à 150° environ, elles ne seraient pas volatilisées sans le concours de l'eau à la température de 100°. Pour élever la température du liquide qui sert de bain, et faire agir d'une manière plus efficace encore la vapeur d'eau qui, dans cette opération, lui sert de véhicule, on fait dissoudre un sel quelconque dans l'eau qui baigne les plantes, afin d'élever sa température d'ébullition au-delà de 100° centigrades.

INDIGO.

L'indigo, qu'on emploie comme réactif peut être obtenu par sublimation; ou bien, si l'on veut l'employer comme mesure du pouvoir décolorant du chlore, on en prépare une solution de la manière

Digitized by Google

suivante : on broie dans un mortier de verre ou de porcelaine l'indigo du commerce ; on y ajoute peu à peu de l'acide sulfurique concentré (à 1845 de poids spécifique) jusqu'à ce que l'on en ait mis quatre fois le poids de l'indigo employé ; on étend cette solution de 20 parties d'eau ; on sature l'acide sulfurique par la craie (carbonate de chaux) ; on filtre, et l'on conserve la liqueur bleue obtenue, dans un flacon bouché à l'émeril.

L'essai du sous-chlorure de chaux devenant d'une utilité générale depuis que l'on emploie cette combinaison dans toutes les blanchisseries, les fabriques de toiles peintes, les papeteries, etc., M. Gay-Lussac a construit un instrument qu'il nomme *chlorométre*, et qui permet d'apprécier exactement les proportions de sous-chlorure de chaux pur contenues dans celui du commerce.

Nous avons donné la description et la manière de s'en servir, en traitant des instrumens.

NOIX DE GALLE.

On emploie ordinairement, comme réactif, l'infusion aqueuse ou alcoolique de cette substance. Pour la préparer, il suffit de concasser des noix de galle et de laisser pendant quelques jours infuser dans l'eau ou dans l'alcool à 36° ; après cet espace de temps, on filtre et l'on conserve la liqueur claire dans un flacon bien bouché. Il arrive ordinairement que l'une ou l'autre de ces liqueurs se trouble après quelques

Digitized by Google

jours; on la filtre de nouveau. Pour conserver l'infusion aqueuse de noix de galle, on peut y ajouter une certaine quantité d'alcool (un cinquième, par exemple).

PICROMEL.

Cette substance est contenue dans la bile de divers animaux : on emploie pour l'obtenir la bile de bœuf. On étend ce liquide d'eau, on y verse de la solution d'acétate de plomb jusqu'à ce qu'il y en ait un excès; la matière jaune et toute la résine unies à l'oxide de plomb se précipitent, ainsi que les acides sulfurique et phosphorique qui existaient dans la bile à l'état de sulfate et de phosphate de soude; on filtre et l'on verse dans la liqueur un excès de sous-acétate de plomb. Le picromel s'empare de l'oxide de plomb qui constitue le sous-acétate, s'y combine et se dépose sous forme de flocons blancs-jaunâtres. L'acétate de plomb reste dans la liqueur; on laisse déposer ces flocons, on lave le dépôt par décantation; on le recueille sur un filtre, on le lave de nouveau, on le dissout dans de l'acide acétique étendu, ou on le délaie dans l'eau, et l'on fait passer au travers de la solution claire ou dans le mélange délayé, un courant de gaz acide hydro-sulfurique, qui précipite tout le plomb; on filtre, et l'on chasse l'acide acétique par évaporation; le résidu que l'on obtient est le picromel pur. On le fait dissoudre dans l'eau distillée; on filtre, et l'on conserve

Digitized by Google

la liqueur dans un flacon bien bouché, après avoir pris la précaution d'y ajouter une petite quantité d'alcool.

SUCRE.

Le sucre qu'on veut employer comme réactif doit être pur, solide, blanc, d'une saveur très douce.

SUCRE DE LAIT.

Le sucre de lait ne se prépare pas dans les laboratoires; il nous vient de la Suisse, et on le trouve dans le commerce. Le sucre de lait qu'on se procure doit être blanc, cristallisé en parallélépipèdes réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces.

TANNIN.

Cette substance, quoique étudiée par plusieurs chimistes très distingués, n'est par encore bien connue; cependant le tannin tel qu'on le connaît est utilement employé comme réactif. Plusieurs procédés pour la préparation du tannin ont été publiés; celui donné par Proust consiste à précipiter l'infusion de noix de galle par l'hydro-chlorate d'étain. La précipitation étant complète, on recueille sur un filtre le précipité blanc-jaunâtre qui s'est formé; on le lave jusqu'à épuisement complet; on le délaie ensuite dans l'eau, et l'on fait passer dans le

Digitized by Google

mélange un courant d'acide hydro-sulfurique en excès, qui amène l'oxide d'étain à l'état de sulfure; on filtre la liqueur et on la fait évaporer à siccité. Le résidu est le tannin tel qu'on le connaît; il est encore mêlé d'un peu d'acide gallique et d'acide hydrochlorique; mais les autres moyens indiqués jusqu'aujourd'hui ne le donnent pas plus pur. Le tannin obtenu, on le fait dissoudre dant l'eau distillée; on conserve sa solution dans un flacon bouché en verre.

M. Berzélius a indiqué le procédé suivant pour obtenir le tannin. On prend une infusion chaude de noix de galle, on la traite par une petite quantité d'acide sulfurique étendu, dans le but de clarifier l'infusion; il y a formation d'un coagulum qu'on sépare par filtration. Lorsque la liqueur est filtrée, on y ajoute de l'acide sulfurique étendu de parties égales d'eau, en ayant soin de faire cette addition par petites portions, de remuer le mélange et de continuer l'addition de l'acide faible jusqu'à ce que le précipité se présente sous forme d'une masse visqueuse semi-fluide; on décante alors le liquide, et l'on y ajoute de nouveau et avec précaution de l'acide sulfurique concentré, continuant d'en ajouter jusqu'à ce qu'il n'y ait plus formation de précipité. Cette dernière combinaison précipitée est un sulfate de tannin; elle est d'un blanc tirant sur le jaune, insoluble dans l'eau aiguisée d'acide sulfurique.

Digitized by Google

Pour extraire le tannin de ce sulfate, on le lave, on l'exprime entre des feuilles de papier. On le fait dissoudre dans l'eau pure; on ajoute à la solution du sous-carbonate de plomb en poudre fine, qui s'empare d'abord de l'excès d'acide; puis, par macération de l'acide qui était combiné, on obtient ainsi : 1°. un produit solide, formé de carbonate et de sulfate de plomb; 2°. un produit liquide, qui est le tannin dissous dans l'eau. On filtre la liqueur; on la fait évaporer à siccité; on obtient ainsi une masse dure, d'un blanc-jaunâtre, qui se fendille. On purifie ce tannin en le traitant par l'éther à 36°, qui dissout le tannin pur qu'on obtient par évaporation de la liqueur éthérée.

L'éther ne dissout pas toute la masse; il laisse pour résidu du tannin altéré.

TEINTURES.

La matière colorante de différentes substances peut être extraite par le même procédé, à de très légères modifications près; modifications que la nature de chaque corps coloré indique suffisamment.

On broie les fleurs, celles de mauves par exemple, dans un mortier de verre; on coupe d'autres substances en morceaux, telles sont les feuilles de choux rouges; on y ajoute une quantité d'eau distillée plus ou moins grande, qui dépend de celle déjà contenue dans la matière végétale, et de l'intensité de la matière colorante; on exprime, on recueille la partie liquide, on

Digitized by Google

filtre, et après avoir ajouté un dixième d'alcool, on conserve cette teinture dans un vase de verre bien bouché.

Lorsque l'on veut obtenir la matière colorante plus pure et plus sensible, on fait dessécher les matières végétales avec précaution, et on les fait infuser dans l'alcool à 36°; on filtre la solution et on la fait évaporer jusqu'à l'état d'un sirop léger; on fait dissoudre dans l'eau et l'on filtre. On peut aider à la conservation des teintures en ajoutant à leur solution un peu d'alcool.

Pour préparer la teinture de Campêche ou de bois de Brésil, on réduit ces substances en petits fragmens; on les fait digérer avec de l'eau distillée, à une douce chaleur, pendant 12 heures; on filtre, et l'on conserve ces teintures comme les précédentes.

Quelque soin que l'on ait pu apporter dans la préparation des teintures et dans les moyens de les conserver, elles éprouvent toutes avec le temps des altérations plus ou moins sensibles. Ainsi la teinture de tournesol, gardée dans un flacon bouché, passe spontanément au jaune-fauve, et développe, lorsqu'on la débouche, une odeur d'hydrogène sulfuré. Exposée à l'air dans cet état, elle reprend sa couleur primitive.

La teinture de violettes est plus altérable; elle devient acide et rougeâtre, lors même qu'elle est à l'état sirupeux. Les papiers réactifs sont moins sujets à ces altérations, pourvu toutefois qu'ils soient con-

Digitized by Google

servés à l'abri des vapeurs ambiantes. Ces papiers s'altèrent cependant après un espace de temps très long.

PAPIERS RÉACTIFS.

Pour préparer les papiers réactifs colorés, on extrait la matière colorante par les moyens indiqués ci-dessus, en ajoutant moins d'eau, ou en rapprochant la teinture; on imprègne ensuite avec cet extrait et à l'aide d'un pinceau, le papier que l'on veut colorer; on le fait ensuite sécher. Si le papier n'est pas assez coloré, on étend dessus une seconde couche de teinture; enfin, on répète cette opération jusqu'à ce que la couleur soit assez intense; il ne faut cependant pas que cette couleur soit trop foncée, le papier serait alors moins sensible. On peut se dispenser de filtrer les teintures destinées à être étendues sur le papier, ce qui permet de ne pas ajouter d'eau à quelques substances, avec les fleurs, par exemple, dont la matière colorante n'est pas très abondante; l'eau de végétation suffit dans ce cas. On peut même obtenir une coloration suffisante en écrasant les pétales sur le papier; mais dans ce cas le papier, qui se trouve comme gommé, est moins sensible. On doit choisir pour cet usage du papier fin, bien lisse et qui ne soit ni acide ni alcalin. On rougit ensuite, au moyen d'un acide, ces papiers teints en bleu, afin de s'en servir pour reconnaître la présence des alcalis : il faut avoir le soin de bien laver ces papiers après les avoir rougis par un acide. Lorsqu'on

Digitized by Google

se sert d'acide acétique faible, la couleur bleue reparaît au bout d'un certain laps de temps, par l'exposition à l'air; l'acide sulfurique (très affaibli) ne présente pas cet inconvénient (1).

Les papiers réactifs imprégnés d'acétate de plomb, de sulfate de fer, et d'un grand nombre de solutions *salines, alcalines* et *acides* que l'on a très peu employés sous cette forme, se préparent en faisant tremper des morceaux de papier blanc dans une solution de chacune de ces substances, et les faisant dessécher; on les conserve dans des flacons bouchés. Il faut éviter soigneusement de les laisser en contact avec des vapeurs acides, alcalines, etc., lorsque l'on débouche le flacon pour en prendre quelques bandes.

Pour observer certaines réactions sur de petites quantités de substances que l'on calcine dans un tube afin d'en obtenir les produits gaseux, on imprègne au moment d'opérer, de petites bandes de papier avec l'un des réactifs propres à cet essai, ou l'on humecte avec un peu d'eau le papier réactif préparé d'avance.

Avant de passer à l'application des réactifs à l'analyse, nous avons cru devoir ajouter des notions sur les poids de divers corps, en les rapportant à une mesure commune, et dont toutes les divisions sont

(1) La teinture des mauves, dont on a extrait la gomme, n'a pas besoin d'être rougie; elle est verdie sensiblement par une goutte d'une solution contenant 5 millionièmes de son poids de potasse.

Digitized by Google

très faciles, le mètre cube, qui équivaut à 1000 litres ou à 1000 kilogrammes d'eau, dont on peut toujours retrouver toutes les divisions par le poids spécifique de l'eau distillée. En effet, une capacité qui contient 1000 grammes d'eau distillée est égale à un litre ou à la millième partie d'un mètre cube; 100 grammes d'eau distillée équivalent à la capacité d'un décilitre; 10 gram., à celle d'un centilitre, etc.

TABLEAU *des poids comparés d'un mètre cube de diverses substances.*

	gram.
Eau	1,000,000
Air	1,285
Oxigène	1,418
Azote	1,245
Hydrogène	0,093
Chlore	3,173
Acide hydro-chlorique	1,602
Acide hydro-sulfurique	1,530
Hydrogène proto-carburé	0,713
Hydrogène per-carburé	1,256
Oxide de carbone	1,223
Acide carbonique	1,952
Acide sulfureux	2,724
Deutoxide d'azote	1,334
Ammoniaque	0,766
Eau en vapeur	0,801
Alcool pur	2,073
Éther sulfurique	3,323.

Digitized by Google

CHAPITRE IX.

PREMIÈRE PARTIE.

DE L'APPLICATION DES RÉACTIFS A L'ANALYSE.

L'examen de l'action intime et réciproque des corps les uns sur les autres constitue l'étude de la Chimie; un certain nombre d'agens choisis donnant lieu à des phénomènes caractéristiques, on les a choisis pour les appliquer à l'indication des divers corps, et on leur a donné le nom de *Réactifs*. Nous donnerons ici quelques exemples de l'application des réactifs pour signaler la présence de divers corps et les séparer les uns des autres, c'est-à-dire pour opérer l'analyse.

Le chimiste, avant de se livrer aux opérations qui doivent le conduire à la connaissance des matières constituantes ou des élémens primitifs des corps; recherche dans les caractères extérieurs les premiers indices qui peuvent servir à les faire distinguer. Il observe d'abord les propriétés physiques, qui sont en assez grand nombre, le poids spécifique, la dureté, la couleur, l'élasticité, la friabilité, la ténacité, la forme cristalline, la fragilité, la transparence, la propriété de développer ou de conduire l'électricité, la chaleur, etc.

Digitized by Google

Nous supposerons ces premières notions acquises; elles ne doivent pas entrer d'une manière détaillée dans cet ouvrage; quoique nous ayons donné dans le premier volume quelques notions préliminaires sur le poids spécifique, la cristallisation, l'action de la chaleur, etc.

Les caractères chimiques sont ceux qui doivent nous occuper plus particulièrement; ils sont très nombreux et se développent à l'aide de certains agens dont nous avons cité les usages et les effets les plus remarquables : nous rapporterons ici quelques exemples de leur emploi dans les analyses.

DE L'ANALYSE.

L'analyse est la mise en pratique d'un ensemble de procédés qui ont pour but de séparer un ou plusieurs corps, ou leurs élémens, des combinaisons qu'ils forment avec d'autres corps : nous en citerons d'abord un exemple dans une analyse très simple, afin de faire plus facilement comprendre ce genre d'opération.

ANALYSE D'UN ALLIAGE D'OR ET DE CUIVRE (1).

On réduit cet alliage en limaille, et on le traite par un corps qui agisse sur l'un des deux mé-

(1) Pour que le cuivre contenu dans cet alliage soit dissoluble dans l'acide nitrique, il faut qu'il contienne au moins 3 parties de cuivre pour 1 d'or.

Digitized by Google

taux sans attaquer l'autre. L'acide nitrique pur, comme nous l'avons dit, est dans ce cas. On met en contact l'acide nitrique avec l'alliage divisé : le cuivre se dissout, tandis que l'or n'éprouve aucune altération; quand la réaction a cessé, on décante la partie liquide qui contient le cuivre; on lave l'or, qui ne s'est pas dissous, pour lui enlever les dernières portions de la solution de cuivre dont il pourrait être imprégné; on le fait sécher. On sépare ensuite le cuivre, qui se trouve en solution, par un réactif susceptible de ramener ce corps à l'état métallique. (Nous avons indiqué le fer pour cet usage.) On prend donc une lame de fer bien décapée, on la met en contact avec la solution de cuivre; le précipité qui a lieu sous forme de poudre, lavé d'abord avec un peu d'acide hydro-chlorique très faible, puis, avec l'eau distillée bouillante, séché dans un creuset muni de son couvercle, est le cuivre métallique divisé.

On pèse les deux métaux, l'un qui formait le résidu non-dissous (l'or), l'autre qui, après sa dissolution dans l'acide, a été précipité par le fer (le cuivre), et réunissant les poids de ces métaux, on voit si leur somme est égale au poids total de l'alliage essayé.

Il y a un grand nombre de précautions à prendre dans l'application des réactifs aux analyses un peu compliquées; nous décrirons les plus essentielles, et celles qui sont le plus généralement applicables,

Digitized by Google

pour compléter ce que nous avons déjà dit à chacun des réactifs en particulier.

1°. Il faut examiner avec soin les réactifs que l'on emploie, pour s'assurer de leur pureté.

2°. On doit laver exactement avec de l'eau distillée les vases dans lesquels on se propose d'opérer.

3°. Il faut s'assurer que les vases que l'on emploie ne peuvent être attaqués, pendant l'opération, par les corps sur lesquels on agit, ou par les matières dégagées de leurs combinaisons. Il est souvent utile de dessécher ces vases avec du papier à filtre, afin d'éviter que la petite quantité d'eau adhérente aux parois ne se mêle aux substances que l'on traite.

4°. On doit examiner si les précipités obtenus, isolés, sont bien purs, et les laver soigneusement avec de l'eau distillée; enfin ne les peser que lorsqu'ils sont parfaitement secs.

5°. Il faut apporter, dans tout le cours de l'analyse, un grand soin pour qu'il ne se perde que le moins possible du corps sur lequel on opère.

6°. Il faut employer dans toutes les opérations de l'eau distillée très pure.

7°. On ne doit pas filtrer les solutions acides sans avoir eu la précaution de laver les filtres avec de l'acide hydro-chlorique étendu, et avoir enlevé ensuite tout l'acide avec de l'eau distillée. Cette opération a pour but de séparer le fer et la chaux qui se trouvent dans le papier : ces deux substances pour-

Digitized by Google

raient être dissoutes par l'excès d'acide de la solution que l'on filtre, et donner lieu à quelques erreurs.

8°. Il faut peser avec toute l'exactitude possible les corps analysés et leurs différens produits.

Pour vérifier si les balances sont exactes, on met à la fois des poids égaux dans les deux plateaux, ou bien, après avoir mis parfaitement en équilibre les poids et la chose pesée, on les change de plateau. Si, dans ces circonstances, que l'on multiplie en employant des poids différens, l'équilibre est parfaitement maintenu, les balances sont exactes; mais si l'un des plateaux, sous des poids égaux, penche quelquefois plus que l'autre, les balances sont fausses: il faut, dans ce cas, lorsqu'on ne peut s'en procurer d'autres, employer la méthode des doubles pesées. Elle consiste à faire équilibre aux corps dont on veut connaître le poids par de la cendrée ou par de petites balles en plomb; on enlève le corps, et on lui substitue des poids de manière à rétablir l'équilibre. On voit que, de cette manière, il suffit que la balance soit sensible, pour que la pesée soit juste, quand même les bras du fléau seraient inégaux; en effet, les poids qui remplacent le corps dans les mêmes circonstances doivent nécessairement le représenter avec exactitude.

9°. On doit tenir compte de la température, de la pression atmosphérique et de toutes les autres circonstances influentes, quand on fait l'analyse d'un

Digitized by Google

corps. Cette observation s'applique plus particulièrement aux opérations faites sur les gaz.

10°. Il faut observer attentivement tous les phénomènes qui se produisent pendant une opération, multiplier le plus possible les réactions qui décèlent le même corps, avant de regarder sa présence comme démontrée; enfin, répéter plusieurs fois une même expérience, pour peu que le résultat offre d'incertitude.

11°. On doit tenir les corps qu'on soumet à l'analyse et les produits qui en résultent, dans des lieux où aucune substance hétérogène ne puisse se précipiter dessus, les mettre à l'abri des vapeurs acides ou alcalines qui pourraient être absorbées et devenir des causes d'erreur.

12°. Il faut, quand on peut disposer d'une partie du corps dont on se propose de faire l'analyse, faire quelques essais préliminaires qui donnent des indices sur la présence des principes contenus dans la substance qu'on examine.

13°. On doit avoir soin, quand on a fait dessécher un corps, de le peser tout de suite pour éviter qu'il n'absorbe une partie de l'eau répandue dans l'atmosphère.

Nous étudierons successivement, et dans quelques exemples, les procédés analytiques employés pour l'examen des gaz, l'analyse des sels, celle des eaux minérales, des mélanges d'acides, et des matières animales et végétales.

Digitized by Google

DE L'ANALYSE DES GAZ.

Les gaz sont assez nombreux ; mais la plupart, doués de caractères bien prononcés, sont faciles à reconnaître.

Les gaz sont solubles ou insolubles dans l'eau, colorés ou incolores, susceptibles de servir à la combustion ou incapables de l'alimenter, doués d'une odeur particulière ou inodores, plus ou moins pesans, etc. Ces propriétés caractéristiques donnent des indices sur les gaz que l'on examine, présentent des données qui déterminent ordinairement sur le choix des agens les plus convenables pour l'essai qu'on se propose de faire.

ANALYSE D'UN MÉLANGE DE GAZ AZOTE ET DE GAZ OXIGÈNE.

L'oxigène et l'azote mêlés ensemble, et contenant accidentellement du gaz acide carbonique et de la vapeur d'eau forment le composé aériforme connu sous le nom d'*air atmosphérique*. Lorsqu'on veut s'assurer de ses principes constituans, on agit de la manière suivante. On se procure l'air que l'on veut analyser, en renversant dans le lieu où l'on veut connaître sa composition, un flacon plein de mercure ; quand tout le métal en est sorti, on est assuré que l'air a pris sa place, et l'on bouche le vase. Si l'on voulait avoir l'air du fond d'un puits, d'une carrière ou de

Digitized by Google

tout autre lieu profond et inaccessible, on y descendrait, à l'aide d'une corde, un flacon que l'on tiendrait renversé, en faisant plonger son goulot dans un vase également rempli de mercure, et soutenu par une corde séparée : en tirant à soi la première corde à laquelle le flacon est attaché, il se vide entièrement du liquide qu'il contenait, et se remplit de l'air qui l'environne ; on l'enlève alors en le faisant plonger de nouveau dans le vase inférieur, afin que l'air qu'il contient ne puisse se mélanger avec l'air des parties supérieures.

L'oxigène contenu dans l'air atmosphérique pourrait être indiqué et mesuré par tous les corps combustibles qui ont la propriété de se combiner avec lui. En effet, plusieurs savans ont successivement employé divers moyens eudiométriques qui avaient pour base l'action de l'oxigène sur les corps combustibles : de ce nombre sont le *phosphore*, le *gaz nitreux*, les *sulfures*, etc.,etc., etc. Il serait trop long d'indiquer ici tous ces moyens ; nous indiquerons seulement le procédé d'analyse à l'aide de l'hydrogène, procédé employé d'abord par Volta. Le mode d'opérer est simple, très facile à suivre ; on évite, en s'en servant, toutes les causes d'erreurs auxquelles les différens corps combustibles peuvent donner lieu. On introduit dans l'eudiomètre 50 parties d'air à examiner, et 50 parties d'hydrogène ; on fait détoner le mélange, à l'aide de l'étincelle électrique ; on remarque une absorption de 31,5, absorption qui

Digitized by Google

provient de la combinaison de 10,5 d'oxigène avec une partie de l'hydrogène employé. De ce résultat, on peut tirer la conséquence que 100 parties d'air contiennent 21 du même gaz en volume (1).

On peut encore démontrer que le résidu équivaut aux 79 centièmes de l'air employé : en effet, si dans l'eudiomètre, on ajoute à ce résidu 14,5 d'oxigène nécessaire à la transformation en eau des 29 parties d'hydrogène non combinées dans la première expérience, en excitant l'étincelle électrique, il se forme de l'eau qui se condense et se précipite ; le résidu (azote) équivaut à 39,5, et n'est plus alors condensable ; il éteint les corps en combustion. On distingue l'azote de l'acide carbonique en ce qu'il n'est pas absorbé comme ce dernier gaz par la baryte, la chaux, etc., et à ce qu'il ne peut donner lieu à la formation des carbonates, dont les propriétés bien connues ont été décrites plus haut.

L'air contient donc en volume :

Oxigène.....	21	100.
Azote.....	79	

L'acide carbonique, quoiqu'il ne soit pas ordinairement mêlé à l'air atmosphérique dans une proportion plus grande que celle d'un demi-centième environ, peut cependant être apprécié par le moyen

(1) Lorsqu'on opère sur un mélange quelconque, on doit ajouter un excès d'hydrogène, exciter l'étincelle, observer le volume après la détonation, et diviser ce volume par 3.

Digitized by Google

décrit à l'article SOLUTION D'OXIDE DE BARIUM. (*V*. le premier volume, p. 174.)

La vapeur d'eau se démontre souvent dans l'air par le simple refroidissement : on la condense dans des vases entourés de glace. Elle est aussi indiquée par un instrument nommé hygromètre, que l'on doit à de Saussure. Cet instrument montre les limites entre lesquelles l'eau est contenue dans l'air, sans qu'elle soit visible, c'est-à-dire le minimum et le maximum d'humidité, et beaucoup de degrés intermédiaires ; nous donnons ici une table des relations établies entre les degrés marqués sur cet instrument, et les quantités d'eau sous un volume donné d'air atmosphérique. Ce procédé n'est pas d'une exactitude rigoureuse; ce qui est dû à ce que la température, en s'élevant, contre-balance la proportion d'eau contenue.

Vapeur d'eau indiquée dans un mètre cube de gaz, par divers degrés de l'hygromètre.

Degrés marqués sur l'instrument.	Poids en grammes.
0°	0,000
10°	0,708
20°	1,689
30°	2,780
40°	3,968
50°	5,102
60°	7,212
70°	9,865
80°	12,469
90°	15,073
100°	17,156.

Digitized by Google

On pourrait encore, en connaissant la température et la densité du gaz (tous les gaz, saturés à température égale, contenant les mêmes quantités de vapeur d'eau, sous le même volume), et par le rapport, connu aussi, de la vapeur, déduire immédiatement les quantités d'eau contenues; mais ce moyen, qui d'ailleurs présente beaucoup d'exactitude, n'est pas d'un emploi facile pour tout le monde.

Un des procédés les plus simples dont on puisse se servir, consiste à peser exactement une substance très hygrométrique : du muriate de chaux, desséché, en poudre, par exemple, à le placer dans une capsule et à l'introduire sous une cloche placée sur le mercure, et qui contient une quantité donnée de gaz à examiner. L'eau ne tarde pas à être entièrement absorbée, et le poids acquis par le corps hygrométrique, ou la diminution du poids de l'air, donne celui de l'eau qui était contenue dans la cloche, dont la capacité, d'ailleurs, est mesurée et graduée d'avance.

ANALYSE D'UN MÉLANGE DE GAZ ACIDE CARBONIQUE ET DE GAZ OXIDE DE CARBONE.

Ce mélange, qui se produit dans certaines circonstances de la combustion du charbon, suivant la température à laquelle se fait cette combustion et la quantité d'air introduit pour la déterminer, s'examine de la manière suivante. On prend 100

Digitized by Google

parties du mélange contenant ces deux gaz, on les introduit dans un tube gradué, en déplaçant le mercure que le tube contient; on fait passer dans l'éprouvette une petite quantité de solution de baryte, on agite légèrement : l'acide carbonique est absorbé par la baryte, tandis que l'oxide de carbone reste à l'état gazeux. On note la quantité du gaz absorbé et celle du gaz restant, qui seule donnerait la solution du problème; mais, pour plus d'exactitude, on recueille le sous-carbonate précipité, et après qu'il a été lavé et séché, on le pèse. Les proportions de ses parties constituantes indiquent la quantité d'acide carbonique que ce sel représente. On fait la contre-épreuve, pour reconnaître directement la quantité d'oxide de carbone. On établit ainsi de plusieurs manières chacune des quantités qui, réunies, doivent former la totalité du gaz employé.

ANALYSE DU GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ, POUR RECONNAITRE LA QUANTITÉ DE SOUFRE EN SOLUTION DANS CE GAZ.

On fait passer dans une cloche 100 parties de gaz hydrogène sulfuré; on introduit ensuite dans la même cloche une solution d'acétate de plomb : ce réactif s'empare du soufre contenu dans le gaz analysé, et donne lieu à du sulfure de plomb, qu'on recueille, qu'on lave et qu'on pèse. Le poids du sulfure donne celui du soufre. On ne peut reconnaître la quantité de soufre contenue dans ce

Digitized by Google

gaz par les différences de volume, le soufre étant susceptible de se combiner avec l'hydrogène sans augmenter le volume de ce gaz.

ANALYSE D'UN MÉLANGE DE GAZ HYDRO-CHLORIQUE ET D'HYDROGÈNE.

Pour séparer ces deux gaz et connaître leurs quantités respectives, il suffit d'en prendre une quantité donnée (100 parties, par exemple), de la mettre en contact sous une cloche graduée, avec de petits fragmens de borax, qui absorbent l'acide hydro-chlorique, tandis que l'hydrogène reste à l'état gazeux. On peut encore, par la solution de nitrate d'argent, absorber complètement le gaz acide hydro-chlorique: le gaz restant, lavé, est l'hydrogène. L'eau pure peut encore être employée à cette analyse, le gaz hydrogène n'étant pas sensiblement soluble dans ce liquide. Par ces différens moyens, on constate les quantités de gaz absorbées, et celles restantes, et l'on s'assure ainsi que les quantités additionnées équivalent à la quantité totale du gaz soumis à l'expérience. On peut aussi, par le poids du précipité (chlorure d'argent), pesé bien exactement, déterminer celui de l'acide hydro-chlorique équivalent à la quantité totale du gaz soumis à l'expérience.

ANALYSE D'UN MÉLANGE DE GAZ ACIDE SULFUREUX ET DE GAZ ACIDE CARBONIQUE.

On opère facilement la séparation de ces deux

Digitized by Google

acides, en plaçant, dans leur mélange, quelques fragmens de borax qui absorbent l'acide sulfureux, sans avoir aucune action sur l'acide carbonique : on additionne, comme précédemment, les quantités de gaz absorbées et celles restantes; la somme doit être égale à la quantité primitive employée. On peut aussi, en s'emparant du gaz acide carbonique par l'eau de baryte, faire une contre-épreuve pour être assuré de l'exactitude des résultats.

L'acide sulfureux peut encore être absorbé presque complètement par l'oxide de manganèse en poudre très fine et qui a été légèrement humecté.

ANALYSE D'UN MÉLANGE D'AZOTE ET DEUTOXIDE D'AZOTE.

Le mélange de ces deux gaz étant introduit sous une cloche graduée, on y ajoute du chlore en excès; celui-ci convertit le deutoxide en acide, et laisse l'azote isolé. On sépare, par la potasse, l'excès du chlore, et l'acide formé; on observe le volume de l'azote resté libre, qui, ajouté au volume absorbé, doit égaler en somme le volume primitif du mélange soumis à l'analyse (Davy). Nous bornons là ces détails sur les analyses des gaz, dont nous nous étions proposé de donner seulement quelques exemples. Nous renverrons nos lecteurs au *Traité de Chimie élémentaire*, de M. Thénard, t. V, dernière édition, p. 8 et suivantes.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

ANALYSE DES ALLIAGES.

C'est en général en faisant réagir les acides sur les différens métaux, que l'on parvient à désunir ceux-ci; on détermine ensuite leur nature et leurs proportions dans l'alliage, en formant pour la plupart d'entre eux des combinaisons nouvelles, reconnaissables à des propriétés caractéristiques : par exemple, si l'on traite un alliage (et que l'on ne connaisse pas d'avance les métaux qui le constituent) par l'acide nitrique que l'on porte à l'ébullition; on dissoudra l'argent, le bismuth, le cuivre, le mercure, le plomb, le zinc, tandis que l'or et le platine ne seront point attaqués. M. Vauquelin, cependant, a observé que le platine allié à l'argent pourrait être dissous par l'acide nitrique, si la proportion de platine était faible relativement à celle de l'argent. M. Thénard a indiqué la même observation pour l'alliage d'or et de platine. L'antimoine et l'étain restent précipités à l'état d'oxides; on sépare ensuite les métaux dissous et les métaux non dissous par les moyens indiqués ci-après. On se sert avec beaucoup d'avantage du chalumeau pour reconnaître la pureté des métaux qui composent les alliages, ainsi que pour découvrir les plus petites quantités de substances métalliques contenues dans tous les corps en général.

Digitized by Google

ANALYSE D'UN ALLIAGE D'ARGENT ET DE CUIVRE.

On fait dissoudre cet alliage dans l'acide nitrique; quand la solution est opérée complètement, on précipite l'argent par une solution d'hydro-chlorate de soude; on ajoute successivement de petites portions de cet hydro-chlorate, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité par une addition nouvelle; on verse alors le tout sur un filtre pour séparer le précipité insoluble (1), on le lave bien, on le fait sécher; on pèse exactement, et l'on peut conclure directement, de son poids, les proportions de l'alliage. En effet, 100 parties de chlorure d'argent représentent 75 d'argent pur: la différence du poids total de l'alliage au poids de l'argent, ainsi obtenu, exprime la quantité de cuivre. On peut d'ailleurs réduire l'argent du chlorure à l'état métallique, en le faisant fondre avec la potasse.

Pour obtenir par un autre procédé la quantité de cuivre resté en solution, on le précipite par une lame de zinc qu'on plonge dans la liqueur : le cuivre se précipite à l'état métallique; on le lave bien, on le fait sécher dans un creuset de platine, à une température peu élevée, afin qu'il ne puisse brûler; on le pèse aussitôt. On obtient encore d'une manière exacte le rapport de l'argent au cuivre, en se servant de la coupellation.

(1) Il ne faut pas que la liqueur contienne un grand excès d'acide, de peur qu'elle attaque le filtre et le fasse percer au fond.

Digitized by Google

ALLIAGE D'OR ET DE CUIVRE.

L'analyse de cet alliage en différentes proportions peut, comme pour le précédent, être faite par la coupellation, s'il n'y a pas une trop grande quantité de cuivre en proportion de l'argent; on fait ensuite le départ. On peut employer à cet essai l'acide nitrique sans la coupellation, si cet alliage ne contient pas moins de 0,75 de cuivre. (*V*. l'exemple d'analyse que nous avons donné en tête de ce chapitre.)

ALLIAGE DE PLOMB ET D'ÉTAIN.

Soudure des plombiers.

On réduit cet alliage en grenailles; on l'introduit dans une fiole à médecine; on verse dessus un excès d'acide nitrique à 30° (au moins 3 parties); on fait bouillir jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus de *grains* non dissous, et que le dégagement du gaz deutoxide d'azote qui passe par le contact de l'air à l'état d'acide nitreux, rutilant, ait cessé. Dans ce moment, tout l'étain qui s'est oxidé aux dépens de l'oxigène de l'acide nitrique est précipité; il s'est formé en même temps du nitrate de plomb soluble : on fait évaporer à siccité, pour chasser l'excès d'acide; on verse de l'eau distillée, on délaie, on jette sur un filtre. L'oxide d'étain insoluble reste dans le filtre; on lave bien exactement à l'eau bouillante, et son poids, après qu'il a été desséché, donne celui de l'étain con-

Digitized by Google

tenu dans l'alliage. On sait, en effet, que 100 de peroxide d'étain contiennent 21,39 d'oxigène. Comme il n'est pas facile d'être assuré que le précipité soit complètement desséché, il vaut mieux encore faire calciner une partie de ce peroxide, et déterminer ainsi la perte que la totalité aurait éprouvée par la calcination. On peut déduire de la quantité d'étain obtenu, le poids du plomb auquel il était allié, mais il vaut mieux s'en assurer directement; à cet effet, on précipite par le sulfate de soude ou de magnésie; on recueille le précipité formé, le sulfate de plomb, sur un filtre; on le lave, et son poids, après qu'il a été desséché complètement, donne le poids du plomb, qu'il représente dans le rapport de 0,68. On peut encore obtenir le poids du plomb par un autre procédé: on plonge dans la solution de laquelle l'étain a été séparé, une lame de zinc; le plomb se précipite en lamelles cristallines; on les rassemble avec soin, on les mêle avec du charbon pulvérisé; on chauffe dans un creuset; on obtient alors un culot métallique qu'il suffit de peser exactement.

ALLIAGE DE ZINC ET DE CUIVRE.

Laiton.

On fait dissoudre cet alliage dans l'acide nitrique faible; on évapore à siccité la solution; on convertit les deux nitrates en sulfates par l'acide sulfurique; on plonge dans la solution une lame de zinc qui pré-

Digitized by Google

cipite le cuivre en totalité; on lave le précipité jusqu'à ce qu'il ne retienne plus de la solution acide; on le fait dessécher à l'aide d'une douce chaleur, et on le pèse: en déduisant son poids ainsi obtenu du poids total de l'alliage employé, la différence doit être le poids du zinc. On opère encore d'une autre manière pour obtenir le poids de chacun des métaux en particulier : après avoir dissous l'alliage dans l'acide nitrique faible, à l'aide d'une chaleur ménagée, on étend la solution d'un peu d'eau, et l'on y verse de la solution de potasse, jusqu'à ce qu'il y en ait un excès assez considérable. Les deux oxides de zinc et de cuivre sont précipités; on fait bouillir le tout: l'oxide de zinc est redissous; on lave l'oxide de cuivre jusqu'à ce que l'eau de lavage ne verdisse plus la teinture de mauves, ou ne ramène plus au bleu le papier de tournesol rougi. On réunit toutes les eaux de lavage qui contiennent de l'oxide de zinc en solution; on prend le poids de l'oxide de cuivre resté sur le filtre, qu'on a eu soin de bien faire sécher; on en retranche 0,2 qui est le rapport de l'oxigène au cuivre, et l'on obtient le poids du cuivre pur. Si l'on soustrait celui-ci du poids total, on a immédiatement la proportion de zinc existant dans l'alliage.

Mais comme il vaut toujours mieux faire la contre-épreuve, on doit ajouter dans les eaux de lavage un excès d'acide hydro-chlorique; il se forme des hydro-chlorates de potasse et de zinc; on précipite le zinc par le sous-carbonate de potasse ou de soude; on re-

Digitized by Google

cueille sur un filtre, et on lave bien le précipité de carbonate de zinc qui s'est formé; on le fait dessécher et on le calcine: l'acide carbonique se volatilise; il reste de l'oxide de zinc, formé de 20 centièmes d'oxigène et de 80 centièmes de métal. Cet alliage de cuivre et de zinc, connu sous le nom de *laiton*, contient quelquefois du plomb; pour s'en assurer, on fait dissoudre le carbonate obtenu dans l'acide nitrique; on verse dans la solution (après l'avoir rapprochée pour chasser l'excès d'acide, puis étendue d'eau) quelques gouttes d'une solution de sulfate de soude, et si l'on y détermine par là un précipité, on continue d'en ajouter jusqu'à ce qu'il y en ait un excès; on recueille le précipité, on le lavé, on le pèse, et le poids de sulfate de plomb obtenu indique, comme nous l'avons dit ci-dessus, la quantité de plomb qu'il représente.

ALLIAGE DE CUIVRE ET D'ÉTAIN.

Bronze.

On réduit cet alliage en grenaille à l'aide du marteau, ou mieux encore, on en passe un fragment de 4 ou 5 grammes entre les cylindres d'un petit laminoir. On fait dissoudre une quantité donnée de cet alliage dans l'acide nitrique étendu de quatre fois environ son poids d'eau; on aide la réaction par la chaleur, et lorsque la dissolution est complète, c'est-à-dire que lorsqu'on n'aperçoit plus dans la liqueur trouble de petits grains non dissous, on fait rapprocher à

Digitized by Google

siccité afin de chasser l'excès d'acide nitrique. On traite le résidu par l'eau bouillante, qui dissout le nitrate de cuivre; on recueille l'oxide d'étain sur un filtre; on achève de séparer ce nitrate de cuivre en lavant l'oxide jusqu'à épuisement complet; on fait dessécher le filtre et on le pèse : retranchant le poids du filtre, on a celui du précipité dans l'état où il se trouve; mais il faut encore en déduire le poids qu'il peut perdre par la calcination. Pour cela, on en prend une partie, moitié ou un tiers, par exemple, qu'on fait chauffer au rouge, dans une petite capsule de platine : si la perte, pendant la calcination, s'est élevée en poids à 0,1, on retranche un dixième du poids du précipité obtenu dans le filtre, et l'on a, pour différence, le poids de l'oxide d'étain pur fourni par l'étain de l'alliage; il suffit alors d'en déduire le poids de l'oxigène pour connaître la proportion exacte de l'étain dans l'alliage; celle du cuivre s'en déduit nécessairement; ou bien on peut l'obtenir d'une manière directe en le précipitant par une lame de zinc. (*V.* plus haut l'*analyse de l'alliage de zinc et de cuivre.*)

ALLIAGE D'ÉTAIN, DE BISMUTH, D'ARGENT, DE PLOMB ET DE CUIVRE.

On traite cet alliage par de l'acide nitrique pur à 30° (1); quand la dissolution des quatre métaux qui

(1) Dans le cours de cet ouvrage, nous avons été forcé d'appeler pures, les substances qui ne sont mêlées ou dissoutes que dans l'eau

Digitized by Google

accompagnent l'étain est opérée, on verse dans une capsule le mélange des sels et de l'oxide d'étain, et l'on évapore presque à siccité; on traite ensuite ce produit par l'eau distillée, qui dissout les nitrates de plomb, de cuivre et d'argent, et précipite l'oxide de bismuth et d'étain; on lave le mélange de ces deux oxides pour enlever les dernières portions salines dont le précipité pourrait encore être imprégné; puis on traite de nouveau ce précipité par l'acide nitrique, qui dissout l'oxide de bismuth et laisse l'oxide d'étain. On sépare cet oxide de la dissolution de bismuth par la filtration, on le lave avec de l'eau acidulée, puis avec l'eau pure; lorsqu'il est bien lavé, on le fait sécher; on évapore la solution de bismuth jusqu'à siccité; puis on la précipite au moyen de l'eau distillée. On recueille l'oxide de bismuth qui se sépare, on le lave bien, on le fait sécher, on le pèse, on en déduit la quantité d'oxigène qui, suivant M. Lagerhielm, est sur 100 de 11,275; ainsi 100 d'oxide de bismuth représentent 88,725 de métal.

D'après les proportions atomiques, 100 de cet oxide contiennent 90 de bismuh. Le poids des deux métaux, bismuth et étain, étant déterminé par le poids des deux oxides, il reste à trouver celui des deux métaux alliés. On prend la première solution, on en précipite

---

pure, et cela, pour éviter des périphrases qui auraient exprimé nos idées d'une manière plus exacte, à la vérité, mais pas plus intelligible, en produisant des longueurs inutiles.

Digitized by Google

l'argent au moyen de l'hydro-chlorate de soude (1); on lave le chlorure avec soin; on précipite ensuite le plomb par le sulfate de soude; on lave le sulfate de plomb précipité, on le fait dessécher; enfin, on sépare le cuivre de la liqueur au moyen de la potasse qui s'empare de l'acide, et précipite le cuivre à l'état de deutoxide; on recueille cet oxide sur un filtre et on le lave. Tous ces précipités, bien séchés, doivent être exactement pesés; puis on en déduit par le calcul les quantités de chlore, d'acide sulfurique, d'oxigène; on additionne les cinq quantités des métaux, puis on voit si elles se rapportent en somme au poids de l'alliage sur lequel on a opéré.

ALLIAGE 1°. D'ARGENT, DE PLOMB, D'ÉTAIN, DE CUIVRE;

2°. DU MÊME ALLIAGE, PLUS, DU ZINC, DU MANGANÈSE.

On traite cet alliage par l'acide nitrique en excès. On obtient, à l'aide des manipulations indiquées dans les analyses précédentes, l'étain, l'argent et le plomb; le cuivre et le zinc restent en dissolution. On précipite ces métaux, et on les amène à l'état d'oxide

(1) On peut ici faire remarquer, en passant, combien il importe d'avoir des réactifs bien purs. Si, par exemple, l'hydro-chlorate de soude contient un peu de sulfate de la même base, au lieu d'un chlorure d'argent pur, on obtiendrait un mélange de ce composé avec du sulfate de plomb.

Digitized by Google

à l'aide de la potasse, qu'on ajoute en excès. Cet alcali redissout, à l'aide de la chaleur, l'oxide de zinc, tandis que l'oxide de cuivre reste indissoluble. On recueille cet oxide sur un filtre, on le lave, on le fait sécher et l'on détermine son poids. On peut ensuite séparer l'oxide de zinc, en enlevant l'excès d'alcali à l'aide d'un acide; recueillant le précipité sur un filtre, le lavant à grande eau, puis le faisant sécher pour en prendre le poids.

Si l'alliage contient du manganèse, l'oxide se trouvera mêlé avec le cuivre, qui pourra être complètement dissous par l'ammoniaque; en filtrant, on aura le manganèse qui se trouvait mêlé à l'oxide de cuivre. Le manganèse resté sur le filtre est à l'état de tritoxide; il suffira de le laver et de le peser. Pour obtenir le poids du cuivre, on fera évaporer la dissolution ammoniacale, et tout l'alcali volatil étant dégagé, le deutoxide de cuivre reste seul; on le calcine, et l'on en prend le poids. Les proportions de ses principes constituans indiqueront la quantité de métal pur qu'il représente.

Les métaux purs, obtenus des précipités, ou déduits par le calcul, et additionnés les uns aux autres, doivent donner, en somme, la quantité totale de l'alliage analysé.

Digitized by Google

ESSAIS DES ALLIAGES D'OR ET D'ARGENT,

par la coupellation et le départ.

Outre les dispositions que nous avons indiquées précédemment sur les fourneaux, les coupelles, les moufles, les préparations de l'acide nitrique, quelques détails additionnels sont utiles pour opérer plus facilement.

PURIFICATION DE L'ACIDE NITRIQUE.

L'acide nitrique est employé pour faire le départ de l'or. L'eau-forte du commerce contenant ordinairement de l'acide hydro-chlorique, il peut en être séparé en faisant dissoudre 4 grammes d'argent fin dans un kilogramme d'acide nitrique : l'acide hydro-chlorique est décomposé, il y a précipitation de chlorure d'argent. Si l'acide hydro-chlorique était en grande proportion dans cet acide, il ne serait pas complètement séparé. Il faut s'en assurer, et ajouter plutôt un excès d'argent, que de laisser dans l'acide nitrique de l'acide hydro-chlorique.

Lorsque le dépôt de chlorure d'argent est suffisamment formé, on décante l'acide avec précaution, pour ne pas enlever le chlorure qui s'est déposé.

Il est utile de faire bouillir ensuite l'acide pendant quelques minutes, pour chasser l'acide nitreux qui s'est formé en petite quantité par la réaction de l'acide nitrique sur l'argent.

Digitized by Google

L'acide nitrique doit être étendu à 22° Baumé.

PRÉPARATION DE L'ACIDE POUR LE TOUCHAU.

L'acide nitrique pur n'ayant pas d'action sur l'or dont le titre s'élève à 15 ou 16 karats, il est nécessaire d'y ajouter de l'acide hydro-chlorique. La proportion qui a paru préférable pour l'or au-dessous de 18 karats, est de 2 parties d'acide hydro-chlorique d'un poids spécifique de 1173 (l'eau étant 1000) pour 98 d'acide nitrique, dont la densité est de 1540, et de 25 parties d'eau distillée (1).

COUPELLATION.

La coupellation se fait dans le but de parvenir à déterminer exactement les proportions de divers métaux alliés à l'or ou à l'argent, ou à celle de ces deux métaux réunis. Le plomb est le métal que l'on emploie pour entraîner dans son oxidation le cuivre aussi oxidé dans les pores de la coupelle. Le plomb dont on peut se servir contenant toujours un peu d'argent, on doit choisir celui qui en contient le moins; en sorte que sa proportion très faible n'influe pas sensiblement sur les résul-

(1) La formule suivante est considérée, par un des plus habiles essayeurs, comme devant être employée pour toucher les lingots.

Acide nitrique à 37°.....	49 parties.
Acide hydro-chlorique à 21°...	1 partie.
Eau distillée.....	5 parties.

Digitized by Google

tats. Si, cependant, on ne pouvait pas s'en procurer qui fût assez pauvre pour cela, il faudrait faire un essai préalable dans lequel on déterminerait la quantité d'argent qu'un poids donné de ce plomb peut fournir à la coupellation, puis on déduirait cette quantité de la proportion d'argent recueilli lors de l'essai. La proportion de plomb à employer dépend de la quantité de cuivre allié, que l'on doit, autant que cela est possible, déterminer d'avance.

L'habitude et le tâtonnement servent de guides dans cette évaluation approximative. Plus l'or et l'argent sont alliés de cuivre, plus leur couleur tire sur le rouge, plus ils ont d'élasticité, et plus ils brunissent au feu ; la dureté et la résistance à la lime augmentent, le poids spécifique diminue.

COUPELLATION DE L'ARGENT.

Si l'argent contient environ 0,05 de cuivre, on emploie 4 fois et demie autant de plomb qu'il y a de métal allié ; s'il en contient 0,20, il faut mettre au moins 11 fois ce poids de plomb. La proportion de plomb devant augmenter avec la quantité de cuivre, on ne peut opérer que sur 5 décigrammes lorsque l'argent à essayer exige 15 à 16 parties de plomb. En général, les coupelles ne peuvent guère absorber plus que leur poids d'oxide de plomb, à moins que l'on n'expose la coupelle chargée sur une coupelle vide renversée ; celle-ci absorbe l'excédant

Digitized by Google

de l'autre. Lorsque l'essai n'a pas assez de plomb, le bouton de retour est aplati, ses bords sont aigus et il présente à sa surface des taches grisâtres.

La quantité de plomb étant approximée, on place la coupelle dans la moufle; on charge le fourneau de charbon moyen, et lorsque la température est suffisamment élevée, ce que l'on reconnaît au rouge légèrement blanc des coupelles, on y met le plomb. Dès qu'il est découvert et que sa surface est brillante, on y place avec soin, à l'aide d'une pincette, l'argent enveloppé dans un cornet de papier: l'argent se fond promptement; la matière se découvre et s'éclaircit; il se forme à sa surface des points lumineux qui tombent vers la partie inférieure; une fumée s'élève en serpentant dans l'intérieur de la moufle. Peu à peu l'*œuvre* s'arrondit davantage, les points brillans deviennent plus grands et s'agitent plus rapidement: il faut prendre garde que l'essai ait trop chaud à la fin de l'opération, parce qu'une partie de l'argent se volatiliserait et le bouton de retour risquerait de *rocher*. Ce sont deux causes d'erreur qu'il faut soigneusement éviter.

Il faut, lorsque les deux tiers environ du temps nécessaire pour faire l'essai se sont écoulés, rapprocher la coupelle sur le devant de la moufle, afin de donner seulement la température nécessaire pour bien présenter tous les signes de l'*éclair* et de la *fulguration*. On nomme ainsi le mouvement rapide du bouton, lorsque les dernières parties du plomb se

Digitized by Google

vaporisent : il présente sur toute sa surface des rubans colorés de toutes les nuances de l'iris ; il se fixe ensuite en devenant terne, et s'éclaircit immédiatement après.

On reconnaît qu'un essai est bien *passé*, lorsque le bouton de métal est bien arrondi, qu'il est blanc clair, cristallisé en-dessous, qu'il se détache facilement lorsque la coupelle est froide. Si le bouton est brillant et comme miroité en-dessous, au lieu d'être blanc mat et grenu, cela indiquerait qu'il est resté du plomb allié à l'argent.

Au reste, comme il est très difficile de saisir le degré de température convenable pour l'essai de tel ou tel argent, il est prudent d'en faire deux. Si les deux boutons ne diffèrent que d'un millième, on peut regarder l'essai comme suffisamment approché ; on prend alors la moyenne des deux.

Il faut se rappeler que, lorsque l'argent est à un bas titre, il nécessite l'emploi d'une température plus élevée que l'argent fin, surtout dans le commencement. Le plomb n'agissant sur le cuivre et les métaux étrangers qu'en s'oxidant, on voit qu'il est indispensable de laisser accès à l'air dans l'intérieur de la moufle.

COUPELLATION DE L'OR.

Les métaux étrangers, et le cuivre principalement, adhèrent si fortement à l'or, que le plomb seul ne suffirait pas pour les entraîner à l'état d'oxide, au

Digitized by Google

travers de la coupelle; on est donc obligé d'ajouter de l'argent en proportion du titre de l'or, et ce titre est apprécié au moyen de la pierre de touche.

Lorsque l'or contient 1, 2 ou 3 centièmes de cuivre, on doit ajouter trois fois son poids d'argent; c'est ce que l'on nomme *inquartation*; s'il recèle de 20 à 30 centièmes de cuivre, deux fois son poids d'argent suffisent. La quantité de plomb augmente, au contraire, dans la proportion de l'impureté de l'or; et si ce métal n'est qu'à 750 millièmes de fin, il faut employer vingt-quatre fois son poids pour entraîner tout l'oxide de cuivre dans la coupelle. Dans ce dernier cas, on emploie seulement 5 décigrammes pour essai, tandis que l'on peut employer 1 gramme entier d'alliage lorsque l'or est à un titre élevé.

L'essai de l'or exige une température beaucoup plus élevée que celui de l'argent; mais il n'y a pas de danger de chauffer trop, parce qu'il ne se volatilise pas comme l'argent. L'or étant pesé, on l'enveloppe dans un petit cornet de papier, avec la quantité d'argent convenable, et lorsque, dans la coupelle, le plomb est bien découvert et bien chaud, on y pose ce cornet; l'or et l'argent se fondent, et les phénomènes que nous avons décrits plus haut se représentent ici. La température étant élevée sans danger, on n'est pas obligé de prendre les mêmes précautions que pour l'argent.

Quand l'essai est bien passé et qu'il est refroidi, on aplatit le bouton sur l'enclume, en frappant de

Digitized by Google

petits coups de marteau ; on le recuit en chauffant, ou sur les charbons, ou au feu de lampe, ou encore dans la moufle, en prenant garde qu'il ne s'amollisse. On le passe ensuite au laminoir, pour le réduire en une lame d'un sixième de ligne au plus d'épaisseur ; on recuit encore, et l'on roule cette lame en spirale.

On met cette lame contournée dans un petit matras ou ballon allongé ; on verse dessus environ 40 grammes d'acide nitrique à 22° ; on place le matras sur un bain de sable ou sur des charbons couverts de cendres. Cette opération, qui a pour but d'éliminer tout l'argent, se nomme *le départ à la voie humide*. Il se dégage des vapeurs rouges acides qui sont entraînées dans une cheminée d'appel, afin qu'elles n'incommodent pas l'opérateur. Après que l'ébullition a été soutenue pendant 20 minutes, on décante la solution avec soin et on la remplace par un volume à peu près égal d'acide nitrique à 22°, afin d'enlever les dernières portions d'argent adhérentes. On fait encore bouillir pendant 8 à 10 minutes ; on décante et l'on remplit avec de l'eau distillée.

On met ensuite un petit creuset à recuire sur l'ouverture du matras ; on renverse celui-ci : le rouleau (ou *cornet*) tombe sans se briser au travers de l'eau ; on retourne le matras avec dextérité, pour ne pas faire tomber toute l'eau qu'il contient ; on décante l'eau restée dans le creuset, en prenant garde de laisser échapper quelques petits fragmens d'or détachés du

Digitized by Google

cornet, puis on fait recuire au milieu des charbons allumés ou dans la moufle.

Le cornet qui, au sortir de l'acide nitrique, était très fragile et d'une couleur de cuivre oxidé, prend du retrait, devient ductile et reprend sa couleur et son éclat métallique. Il n'y a plus alors qu'à observer exactement le poids du cornet, pour connaître, par sa diminution, le titre de l'or essayé. On doit répéter cet essai deux fois, comme pour la coupellation de l'argent, afin de rendre sensible une erreur que l'on aurait pu commettre.

Si l'or ou l'argent étaient alliés de platine, on remarquerait plusieurs différences dans les phénomènes que leurs essais présentent. L'une des plus sensibles, c'est qu'après avoir faiblement développé les couleurs de l'iris, l'essai ne se découvre pas, et la surface, au lieu de devenir brillante comme dans les essais d'or et d'argent, reste matte et terne.

Voyez, pour des détails plus étendus et les particularités relatives aux essais des *dorés*, etc., le *Manuel de l'Essayeur*, publié par Vauquelin.

Nous terminerons ici ce que nous nous étions proposé de dire sur l'analyse des alliages. Pour peu que l'on ait acquis l'habitude des manipulations que nous avons décrites avec soin, il sera facile de suivre toutes les périodes des opérations que nous avons indiquées.

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

ANALYSE DES MÉLANGES D'ACIDES.

Nous avons cru devoir donner, dans ce traité, quelques notions sur les manipulations à mettre en usage pour reconnaître les proportions dans lesquelles sont faits divers mélanges d'acides; nous avons choisi de préférence ceux qui se rencontrent le plus fréquemment dans le commerce, soit qu'ils résultent du mode ordinaire de fabrication en grand, soit qu'on les ait mélangés à dessein.

ANALYSE D'UN MÉLANGE D'ACIDES HYDRO-CHLORIQUE ET SULFURIQUE.

Ce mélange se rencontre dans la plus grande partie de l'acide muriatique du commerce. On détermine aisément la proportion d'acide sulfurique, en y versant une solution d'hydro-chlorate de baryte (1), continuant d'en ajouter jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité de produit par une addition nouvelle. On lave le sulfate de baryte par plusieurs décantations; on le jette sur un filtre, et l'on achève de l'épuiser par

(1) Le nitrate de baryte, indiqué dans presque tous les ouvrages de Chimie, donne, suivant M. de Lonchamp, un résultat inexact, parce qu'une partie du nitrate devient insoluble à l'aide du sulfate; ce nitrate augmente le poids du sulfate, puisqu'il n'est pas volatilisé, mais seulement décomposé par la calcination.

Digitized by Google

des lotions à l'eau distillée bouillante; on le fait dessécher, on le calcine fortement dans un creuset de platine, et l'on prend le poids du résidu, qui indique la quantité de sulfate de baryte précipité, et par conséquent la proportion d'acide sulfurique contenue dans le mélange, en se basant sur la composition du sulfate de baryte, qui admet que 100 parties de sulfate de baryte représentent 34 parties d'acide pur, ou 41,5 d'acide concentré à 66°. Il convient d'étendre d'eau l'acide avant de le soumettre à cet essai, afin d'être certain que le sulfate de baryte n'entraîne pas d'autre sel dans sa précipitation.

Il arrive assez souvent que l'*acide muriatique* contient du fer. On trouve sa proportion en le précipitant par l'ammoniaque. Si cet acide contenait du sulfate de soude, on connaîtrait sa proportion en faisant évaporer l'acide jusqu'à siccité et calcinant le résidu; redissolvant le sel sec, précipitant la dissolution par l'hydro-chlorate de baryte, et pesant le précipité après l'avoir lavé et calciné. 100 de sulfate de baryte représentent en poids 60,1 de sulfate de soude pur.

ACIDE NITRIQUE MÊLÉ D'ACIDE HYDRO-CHLORIQUE.

Ce mélange se rencontre dans l'eau-forte, l'acide nitrique du commerce, parce que le nitrate de potasse employé à sa fabrication contient toujours des hydrochlorates. On détermine aisément la proportion d'acide hydro-chlorique, en versant du nitrate d'argent

Digitized by Google

jusqu'à léger excès, recueillant le précipité de chlorure d'argent, qui, lavé, séché et pesé, représente pour 100 parties de chlorure 25,256 d'acide hydrochlorique.

MÉLANGE D'ACIDES SULFURIQUE ET NITRIQUE.

Ce mélange se rencontre quelquefois dans l'acide sulfurique du commerce; pour déterminer ses proportions, on l'étend d'eau, on sature exactement par l'eau de baryte, qui donne lieu à un précipité de sulfate de baryte. Ce sulfate recueilli, lavé, calciné, pesé, indique par son poids la proportion d'acide sulfurique contenue dans le mélange. Pour connaître l'acide nitrique, on réunit la solution filtrée aux eaux de lavage du sulfate, et l'on évapore à siccité : le résidu sera le nitrate de baryte, qu'il sera facile de dessécher; puisqu'il ne se décompose qu'au rouge naissant; 100 de ce sel sec indiqueront 41 d'acide nitrique pur. Si, comme l'a fait observer M. Longchamp, une petite quantité de nitrate de baryte s'est précipitée avec le sulfate, on n'aura pas obtenu toute la proportion d'acide nitrique. Il faudrait, pour la déterminer exactement par ce moyen, faire l'analyse comparée d'un mélange à peu près semblable à celui essayé, que l'on aurait fait à dessein, et reconnaître ainsi la correction à faire en raison du nitrate précipité.

On peut aussi, dans un mélange quelconque de deux acides, connaissant la proportion de l'un d'eux

Digitized by Google

par l'un des moyens indiqués, déterminer celle du second par la quantité de sous-carbonate de soude qu'il peut saturer. Les acides faibles sont difficilement appréciés par ce moyen.

MÉLANGE D'ACIDES SULFURIQUE, NITRIQUE ET HYDRO-CHLORIQUE.

L'eau-forte, l'acide nitrique du commerce, présente quelquefois le mélange de ces trois acides : on détermine la proportion d'acide sulfurique et d'acide hydro-chlorique, d'une part, à l'aide de l'hydro-chlorate de baryte; de l'autre, au moyen du nitrate d'argent. Il sera facile de connaître la proportion d'acide nitrique, en saturant le mélange tout entier par le sous-carbonate de soude cristallisé, et retranchant de la quantité employée à cette saturation la quantité de sous-carbonate de soude que les deux acides connus ont dû saturer.

On y parvient encore, en agitant le mélange des trois acides avec un excès d'oxide d'argent très divisé, agitant, laissant déposer et décantant le liquide clair; on réunit à celui-ci les eaux de lavage; on y ajoute de l'eau de baryte jusqu'à cessation de précipité; on sépare ce précipité, on le lave, on réunit le liquide filtré et les eaux de lavage; on sature le tout exactement (au papier tournesol rouge et bleu) par l'eau de baryte, et l'on a dans la liqueur le nitrate de baryte. On le fait évaporer à siccité; on fait dessécher le résidu au-dessus de la température du

Digitized by Google

rouge naissant, et son poids indique celui de l'acide nitrique, qui forme les 41 centièmes du nitrate.

MÉLANGE D'ACIDES SULFURIQUE ET PHOSPHORIQUE.

On précipite ces deux acides par l'hydro-chlorate de baryte; on lave, et l'on fait dessécher le précipité obtenu; on en prend le poids, on le délaie dans l'eau, puis on traite par l'acide nitrique, qui dissout tout le phosphate; on lave le résidu, le sulfate de baryte, on le fait sécher et on le pèse : par son poids, on voit la quantité d'acide sulfurique qu'il représente; et par le poids qu'il a perdu, on voit la quantité d'acide phosphorique qui constituait le mélange, 100 parties de phosphate de baryte représentant 26,50 d'acide phosphorique.

ANALYSE D'UN MÉLANGE D'ACIDES SULFURIQUE ET ACÉTIQUE (1).

Après s'être assuré, sur une partie du liquide à examiner, par divers réactifs que nous avons indiqués, que ce mélange ne contient pas d'autres acides, on le sature bien exactement par la baryte; on filtre. Le sulfate de baryte précipité obtenu sur le filtre, et bien lavé et séché, indique la quantité d'acide sulfurique précipité; il ne reste plus dans la liqueur

(1) Les vinaigres du commerce présentent quelquefois ce mélange, défendu par les lois.

Digitized by Google

et les eaux de lavage que l'acétate de baryte; on le précipite par un sulfate soluble, et le poids du sulfate de baryte obtenu indique son équivalent en baryte, et par conséquent en acide acétique. 100 de sulfate de baryte représentent 108,5 d'acétate.

ANALYSE D'UN MÉLANGE D'ACIDE SULFURIQUE, D'ACIDE ACÉTIQUE ET D'ACIDE MALIQUE.

Après avoir saturé exactement l'acide sulfurique et malique par la baryte, on lave le précipité de sulfate et de malate; on le pèse, on le traite ensuite par l'acide nitrique, qui dissout le malate de baryte et laisse le sulfate. La différence de poids du précipité donne la quantité de malate, et par conséquent celle d'acide malique, que l'on peut déterminer aussi en le décomposant par l'acide sulfurique. En précipitant les eaux de lavage par cet acide, on a la quantité de baryte saturée par l'acide acétique, puis on en déduit celle de cet acide. 100 de sulfate de baryte représentent 108,5 d'acétate et 42,4 d'acide malique (1).

(1) Les indications sur l'application des réactifs à l'analyse, qu'il nous est permis de donner, sont peu nombreuses; mais il ne nous est pas permis, dans un ouvrage de ce genre, de nous étendre davantage. Il serait à désirer qu'un chimiste connu s'occupât de la publication d'un ouvrage spécial, destiné à guider les jeunes chimistes qui veulent se livrer à l'analyse. Déjà nous avions eu l'idée de publier un ouvrage sur ce sujet; mais de nombreuses difficultés à vaincre, et de plus la maladie grave de l'un de nous, ont interrompu ce projet de publication.

Digitized by Google

QUATRIÈME PARTIE.

ANALYSE DES VINS ET DES LIQUIDES CONTENANT DE L'ALCOOL.

Le chimiste est souvent appelé à déterminer : 1°. si un vin est falsifié, et particulièrement si la coloration est fausse ; 2°. s'il a été mêlé d'eau ; 3°. s'il contient du plomb ; 4°. s'il a été falsifié par l'alun ; 5°. s'il a été adouci par du carbonate de chaux ; 6°. si l'on y a mêlé de l'eau-de-vie. La première de ces questions est des plus difficiles à résoudre ; elle n'a pas encore été approfondie ; il serait cependant utile de le faire, et dans l'intérêt du commerce des vins, et dans l'intérêt des particuliers. De sa solution dépend quelquefois la fortune d'un négociant en vins. On ne saurait donc trop apporter d'attention à l'examen de cette question, que nous regardons comme neuve, et qui mérite à tous égards de fixer l'attention de l'autorité.

Pour répondre à la première question, et s'assurer qu'un vin n'est pas coloré artificiellement, on doit employer : *la solution de potasse à l'alcool, l'ammoniaque liquide, la solution d'alun, et la potasse.* Si le vin est coloré par la matière colorante du raisin, la potasse fait passer ces vins au vert-bouteille ou au vert-brunâtre. Ce changement de

Digitized by Google

couleur varie selon que les vins sont plus ou moins âgés; mais il n'y a pas précipitation de la matière colorante; l'ammoniaque fait passer la couleur du rouge au vert-brunâtre ou au brun-verdâtre. La solution d'alun à laquelle on ajoute de la potasse donne un précipité gris sale.

Si le vin est coloré artificiellement, on obtient par la potasse les précipitations suivantes :

par les baies d'hyèble.....	précipité violâtre.
le bois d'Inde.....	rouge-violacé.
les baies de mûres.....	violâtre.
le bois de Fernambouc.....	rouge.
la betterave.....	*id.*
les drapeaux de tournesol.....	violet clair.
les baies de troëne.....	violet-bleu.
les baies de phytolaca.....	jaune.

Pour répondre à la seconde, on décolore le vin et on l'essaie par divers réactifs. 1°. le sulfate de soude donne lieu à un précipité blanc et pesant, lorsque le vin contient du plomb en solution; 2°. le chromate de potasse et l'hydriodate de potasse donnent des précipités jaunes; 3°. les hydrosulfates alcalins et l'acide hydro-sulfurique donnent des précipités noirs. Si un vin possède ces caractères, c'est qu'il contient du plomb. On peut encore s'assurer de la présence de ce métal dans le vin, en en faisant évaporer à siccité, dans une capsule de porcelaine, une quantité donnée, intro-

Digitized by Google

duisant le résidu dans un creuset fermé, chauffant : le plomb réduit se présente sous forme de culot ou de petits grains divisés. On peut encore déterminer la quantité de plomb contenue dans un litre de vin en décolorant ce vin, le précipitant par l'un des réactifs indiqués précédemment, recueillant le précipité, le lavant, déterminant ensuite les proportions du combiné obtenu.

Pour reconnaître si un vin a été étendu d'eau, ou chauffé par l'addition d'esprit de vin, on procède à la distillation d'une partie d'un vin ou d'un liquide qu'on veut examiner, en se servant, soit du petit alambic de Descroiziles, soit de celui de M. Gay-Lussac. On introduit dans l'un de ces appareils une mesure de vin contenant 3 décilitres de ce liquide; on monte l'appareil; on procède à la distillation, en agissant de manière à recueillir seulement le tiers du liquide qui passe à la distillation (ce qui se fait au moyen d'un tube gradué). Lorsque la distillation est terminée, on agite le liquide distillé, on le laisse refroidir, puis on détermine la quantité d'alcool contenu dans ce liquide, en se servant de l'alcoolomètre centésimal. Supposons qu'en distillant on ait agi sur 3 décilitres, que nous représenterons par le nombre 300; qu'on ait obtenu 1 décilitre d'alcool à 30°, que nous représenterons en nombre par 100; on divise par 3 le nombre 30, qui représente la richesse alcoolique, et l'on en conclut que cette richesse du vin en al-

Digitized by Google

cool est de 10°, c'est-à-dire qu'il contient 10 centièmes d'alcool. On peut voir à l'article ACÉTATE DE PLOMB, quelles sont les quantités d'alcool contenues dans les vins divers examinés jusqu'à ce jour. A la fin de ce volume, nous donnerons des planches représentant l'alambic de Descroizilles et celui de M. Gay-Lussac; nous y joindrons une description des parties qui composent ces appareils.

Si les vins contiennent de l'alun, qui y aurait été ajouté pour les rendre plus rouges, moins altérables, et leur donner une saveur astringente, il faut examiner leur saveur, qui alors est légèrement sucrée et astringente; leur acidité, qui est plus grande. Ces vins décolorés précipitent, 1°. en blanc, par l'alcali volatil; le précipité, l'alumine, n'est pas soluble dans un excès d'alcali; 2°. ils précipitent en blanc par la potasse caustique, précipité qui est floconneux et qui peut être redissous par un excès de potasse; 3°. par le sous-carbonate de potasse, le précipité n'est pas redissous par un excès de ce sel; 4°. on peut ensuite, à l'aide des sels barytiques, reconnaître la présence de l'acide sulfurique.

Le meilleur moyen indiqué pour reconnaître la présence de l'alun est le suivant. On décolore le vin au moyen du chlore; on fait évaporer la liqueur décolorée jusqu'à ce qu'elle soit réduite aux trois quarts de son volume, on filtre, et on la précipite par le sous-carbonate de soude, qui fournit un précipité de sous-carbonate d'alumine, qu'on peut examiner.

Digitized by Google

On reconnaît qu'un vin a été adouci par du carbonate de chaux, en agissant de la manière suivante. On prend 2 litres de ce vin, on le fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse; on mêle ensuite le résidu de l'évaporation avec 4 onces d'eau distillée, on mêle exactement et l'on filtre; on s'assure ensuite, à l'aide de l'oxalate d'ammoniaque et de l'acide sulfurique, si la liqueur contient de l'acétate de chaux.

Il est fort difficile de reconnaître si un vin a été falsifié par de l'eau-de-vie, surtout si le falsificateur a ajouté ce liquide en petite quantité, et si l'addition est faite depuis long-temps. Si l'addition était récente, et que la quantité ajoutée soit considérable; dans ces derniers cas, on reconnaît le mélange à l'odeur alcoolique, et par la distillation on voit si la quantité d'alcool qu'on obtient peut être comparée à la quantité d'alcool fournie par le vin d'un même crû.

Digitized by Google

CINQUIÈME PARTIE.

ANALYSE DES SELS ET DES MÉLANGES DE DIFFÉRENS SELS.

Lorsqu'on se propose d'analyser une substance saline, formée d'un ou de plusieurs sels, on doit s'assurer d'abord de la nature du sel ou des sels qu'elle contient. Nous croyons devoir renvoyer à la table, pour les indices que l'on peut tirer des *formes régulières*, de l'*action de la chaleur*, des *corps simples* et des divers *réactifs* que nous avons indiqués, et cela, pour éviter des répétitions inutiles; nous ajouterons cependant ici quelques notions sur des sels dont nous n'avons pas eu occasion de parler jusqu'ici, et sur une classe particulière. Ce sont d'abord les *hypo-sulfates*, *hypo-sulfites* (*sulfites sulfurés*), *hypo-nitrites*, *fluo-borates*, *chloroxi-carbonates*, *iodates*, *hydriodates*, *hydro-séléniates* ou *hydro-séléniures*, *hypo-sulfates*, *chlorates oxigénés*, *sélénites* et *hypo-phosphites*.

Ces sels, essayés par l'acide sulfurique, donnent naissance à des phénomènes qui les font distinguer: les *hypo-nitrites* dégageront un gaz rouge, les *hypo-sulfites* dégageront du gaz acide sulfureux, facile à reconnaître à son odeur de *soufre brûlé*, et *laisseront déposer du soufre*. Le gaz dégagé des hydro-séléniures (acide hydro-sélénique) développera une odeur désagréable, analogue à celle de l'hydrogène sulfuré, gaz qui irrite fortement les yeux et la

Digitized by Google

membrane pituitaire; mis en contact avec un papier humide et de l'oxigène, il colore ce papier en rouge; il est soluble dans l'eau; sa solution évaporée à l'air rougit à la surface, produit des précipités couleur de chair dans les solutions de zinc, de manganèse et de cérium. Les chloroxi-carbonates laissent dégager dans l'air des vapeurs blanches qui sont très piquantes.

Le gaz hydriodique dégagé des hydriodates se montre aussi sous la forme de vapeurs blanches; mais lorsqu'on traite ces sels par l'acide sulfurique, ils sont décomposés; ils donnent du gaz sulfureux et de l'iode en vapeur.

Les vapeurs de gaz acide hydro-chlorique, recueillies, sont très solubles dans l'eau, précipitent le nitrate d'argent, en donnant naissance à du *chlorure d'argent*.

Un hypo-sulfate traité par l'acide sulfurique étendu d'eau ne donnera pas d'acide sulfureux si l'on opère à froid; mais en chauffant le mélange, la réaction aura lieu; on sentira à l'instant l'odeur du gaz sulfureux. Si ce sel est simplement réduit en poudre, et qu'on le chauffe, il laisse dégager du gaz sulfureux, et passe à l'état de sulfate neutre.

Les iodates sont très peu solubles dans l'eau; ils sont décomposables par l'acide sulfureux et par l'hydrogène sulfuré, qui en séparent l'iode; on peut rendre ce corps sensible en recueillant le dépôt, le chauffant dans un ballon.

Les chlorates oxigénés, projetés sur les charbons,

Digitized by Google

activent la combustion; mais ils ne fournissent pas, comme les chlorates, un gaz jaune-verdâtre lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique. Chauffés avec cet acide étendu du tiers de son poids d'eau, à la température de 140°, ils laissent dégager leur acide.

Lorsqu'un séléniate est traité par l'acide sulfurique étendu, à l'aide de la chaleur, le liquide filtré contient un séléniate acide; si l'on y verse du sulfite d'ammoniaque, le séléniate s'en séparera peu à peu en flocons rouges ou bruns.

Les hypo-phosphites sont amenés par la chaleur à l'état d'hypo-phosphites de potasse ou de soude; le sel obtenu est très déliquescent, très soluble dans l'alcool; traité à chaud par l'acide sulfurique, il laisse dégager de l'hydrogène phosphoré; traité par l'acide nitrique, il passe à l'état de phosphate.

Nous allons indiquer la marche à suivre pour procéder méthodiquement à l'analyse des sels dont on ignore l'espèce particulière, mais dont on a déterminé le genre à l'aide de la chaleur ou des acides sulfurique, nitrique ou hydro-chlorique, comme nous venons de le voir ici, pour quelques sels, et dans le cours du traité pour tous les autres.

Si le sel est soluble dans l'eau, et que sa solution ne soit pas troublée par la potasse, la soude ou l'ammoniaque, leurs sous-carbonates ou par les hydro-sulfates, il a pour base l'un de des trois alcalis; si la chaux en poudre, humectée, n'en dégage pas d'ammoniaque, c'est un sel de potasse ou de soude.

Digitized by Google

L'*hydro-chlorate de platine* démontrera la potasse, s'il précipite la solution rapprochée, et réciproquement, le sel à base de soude ne sera pas précipité.

Si le sel est insoluble, ou que sa solution concentrée soit précipitée par la potasse, ou la soude, ou l'ammoniaque, ou les hydro-sulfates ou sous-carbonates de ces bases, il a pour base un oxide autre que l'un de ces trois alcalis.

On s'assurera si c'est un sel de lithium en en calcinant un peu au chalumeau, avec de la soude, plaçant le mélange sur une lame de platine : celle-ci, s'il y a de l'oxide de lithium, est attaquée.

Dans le cas où le lithium ne serait pas indiqué, si le sel est soluble dans l'eau, on l'y dissoudra et l'on ajoutera dans la solution un excès de solution d'alcali ou d'un sous-carbonate alcalin. On emploiera du carbonate, si l'alcali *caustique* ne donne pas de précipité, ou qu'un excès d'alcali la redissolve. Quelquefois il est nécessaire de favoriser l'action par la chaleur (pour les sels d'or, par exemple).

Si le sel est insoluble, on le réduira en poudre impalpable, et on le fera bouillir dans 10 fois son poids d'une solution contenant 0,2 de sous-carbonate de potasse. Il est quelquefois utile de répéter ce traitement sur le résidu, si tout n'est pas décomposé; ce dont on s'assurera en faisant réagir l'acide nitrique : cet agent doit dissoudre tout le résidu avec ou sans effervescence.

Digitized by Google

Si le carbonate de potasse dissolvait tout le sel (les sels d'urane, par exemple), on prendrait de l'alcali *caustique* (1).

De quelque manière que l'on ait décomposé le sel pour en obtenir un oxide ou un carbonate, on lavera à grande eau ce dépôt, on en déterminera la nature. Après l'avoir calciné au rouge avec un peu de charbon, on verra si la base mise à nu est âcre, caustique, alcaline; en la dissolvant dans un acide, on reconnaîtra, par les réactifs que nous avons indiqués, la présence de la *baryte*, de la *strontiane* ou de la *chaux*. S'il y a réduction, on examinera le métal réduit, dont on pourra ainsi reconnaître les propriétés.

DES SELS VÉGÉTAUX A BASES MINÉRALES, ET DES SELS VÉGÉTAUX A BASES VÉGÉTALES.

Les sels dont l'acide et la base sont de nature végétale sont entièrement décomposés par la chaleur, et donnent les produits des végétaux; si l'acide seul est végétal et la base minérale fixe, on obtient celle-ci dans le résidu de la décomposition ignée. Ainsi, l'acétate de soude, l'oxalate de chaux, le tartrate de potasse, etc., donnent par ce moyen de

(1) Quelques sels insolubles sont très difficilement décomposables par les carbonates de potasse : ces sels sont décomposés par l'acide sulfurique, et leurs bases forment, avec cet acide, des sels insolubles.

Digitized by Google

la soude, de la chaux, de la potasse, etc. Le moyen le plus généralement employé, pour obtenir et reconnaître l'acide, consiste à décomposer le sel par l'acétate de plomb, à recueillir le précipité formé, à le bien laver, à le délayer dans l'eau et à le décomposer par un courant de gaz acide hydro-sulfurique. Le plomb, dans cette combinaison, devient totalement insoluble; on filtre, et l'on évapore la solution claire jusqu'à consistance sirupeuse; l'acide, ainsi rapproché, peut cristalliser, et on le reconnaît à ses caractères physiques et chimiques.

Si l'on soupçonnait que le sel fût formé d'acide acétique, on le dégage à l'aide de l'acide sulfurique; on le reconnaît à son odeur piquante agréable, à sa vapeur qui rougit le tournesol, etc.

Les sels à bases végétales, dont on veut connaître et examiner la base, doivent être précipités par la magnésie en excès. On traite le précipité formé par l'alcool; celui-ci dissout la base, et par refroidissement ou par évaporation, il la laisse déposer sous forme de cristaux. Les caractères physiques de cette base végétale, l'examen de ses combinaisons avec les acides, son pouvoir saturant, etc., la font reconnaître.

A l'aide des divers réactifs, et des moyens que nous avons indiqués pour reconnaître les sels, et déterminer exactement leurs parties constituantes, il sera facile de faire l'analyse des mélanges de plusieurs sels, contenus dans une matière saline.

Digitized by Google

En général, on doit d'abord séparer, à l'aide de l'eau, les sels solubles des sels insolubles, et traiter ensuite à part chacune de ces deux parties, après les avoir isolées bien complètement par des lavages; mais ce qui est le plus important dans ces opérations, c'est de tenir compte des actions complexes des divers agens : ainsi, par exemple, si l'on précipite une solution saline par de l'eau de baryte (l'hydrate d'oxide de barium), le précipité obtenu pourra être dû à des acides différens provenant de deux ou plusieurs sels. Si nous supposons, par exemple, que l'on ait reconnu d'avance la présence des sulfates et des carbonates, il faudra, pour déterminer leurs proportions relatives, peser d'abord tout le précipité bien desséché, le traiter ensuite par l'acide nitrique, qui dissoudra le carbonate de baryte et laissera le sulfate intact; on obtiendra directement le poids de celui-ci après qu'il aura été bien lavé et séché; en le déduisant du poids total obtenu, on aura pour différence la quantité du carbonate de baryte.

Il y a une foule de précautions à prendre, et de considérations importantes sur ces actions complexes dans les applications des réactifs; mais, outre qu'il est fort difficile de les prescrire toutes, le cadre de notre ouvrage ne nous permettrait pas d'entrer dans ces détails. Nous avons dû nous borner à des données générales, en citant seulement quelques cas particuliers. Nous croyons devoir recom-

Digitized by Google

mander encore un mode utile pour déterminer le plus exactement possible les quantités *réelles* des sels ou d'acides dans des mélanges; il consiste à faire un essai comparatif, toutes les fois que cela est possible, sur un acide ou un sel pur ou mélangé dans des proportions connues. On conçoit que les quantités comparatives obtenues ainsi sont facilement converties en quantités absolues : citons un exemple pour bien faire comprendre cette règle générale. Si l'on veut connaître exactement la quantité de sulfate de soude cristallisé, contenue dans un mélange quelconque, en appliquant les moyens usités, on obtiendra un précipité de sulfate de baryte, d'où l'on conclura la quantité d'acide sulfurique équivalente et les quantités correspondantes de soude et d'eau; mais pour cela il faudra choisir parmi les proportions de sulfate de baryte, qui diffèrent suivant plusieurs chimistes (1), et parmi les proportions d'eau du sulfate de soude cristallisé, sur lesquelles l'on n'est pas d'accord. Ce ne sont pas là les seules causes d'erreur : les circonstances dans lesquelles on aura opéré ne se rapporteront pas exactement à celles dans lesquelles les chimistes ont agi dans la détermination des proportions qu'ils ont indiquées; le papier à filtre sera plus

(1) Composition du sulfate de baryte : Chenevix, acide 24, base 76; Thénard, 25,18 d'acide, 74,82 de base; Bucholz, base 69, acide 31; Vauquelin, acide 68, base 32; Fourcroy, base 66, acide 34; Klaproth, acide 34, base 66.

Digitized by Google

ou moins perméable, etc. Ce sont ces causes d'erreur qui font différer les essais des chimistes d'une habileté reconnue; elles disparaissent toutes par la méthode des essais comparatifs que nous indiquons. Ainsi, dans le cas choisi pour exemple, on se procure du sulfate de soude cristallisé pur; on en pèse bien exactement une quantité égale à celle présumée exister dans le sulfate impur; on fait en même temps et de la même manière, dans des circonstances qu'il est facile de rendre semblables en tous points (1), l'essai du mélange salin dont on veut connaître l'équivalent en sulfate de soude cristallisé : les quantités comparées de sulfate de baryte, obtenues dans les deux essais, donnent également la relation cherchée.

PROCÉDÉS D'ESSAI DU NITRATE DU POTASSE DU COMMERCE (SALPÊTRE).

Le premier consiste à employer une dissolution saturée de nitrate de potasse pour laver le salpêtre brut. Cette opération repose sur ce fait, que l'eau chargée de nitrate dissoudra le sel marin et ne dis-

(1) En effet, ces deux essais seront faits dans le même lieu, le même temps, la même température, les précipités lavés de la même manière, recueillis sur des filtres semblables, calcinés au même feu : on pourra aisément observer que les solutions soient faites à quantités d'eau égales; enfin, que toutes les manipulations soient les mêmes.

Digitized by Google

soudra pas le nitre. Prenez du sel marin, jetez dessus une dissolution saturée de nitrate de potasse, et il se dissoudra sensiblement.

Ce procédé n'est pas très exact; car le nitrate de potasse qui a dissous le sel marin dissout aussi une petite quantité de salpêtre; ainsi le titre qui en résulte est un peu trop faible.

Il y a encore un autre vice dans l'opération : c'est qu'elle ne fait pas connaître les chlorures qui sont mêlés au nitre. Pour y parvenir, on ajoute du chlorure de potassium au nitre; le chlorure précipite le salpêtre; mais ce procédé donne une erreur par excès.

Il existe des tables qui marquent les corrections qu'il y a à faire, soit par excès, soit par défaut.

On prend un mélange contenant 70 parties de nitrate de potasse et 30 parties de sel marin; supposons qu'il pèse 400 grammes : on le lave deux fois avec un demi-litre d'une dissolution de nitrate de potasse saturée. Le déchet devrait être de 30; mais on le trouve de 35,5, c'est-à-dire qu'il y a à peu près 6 parties de nitrate qui ont été dissoutes en même temps que le sel marin.

On prend ensuite un mélange semblable, et l'on verse dessus du chlorure de potassium, qui précipite le nitre : ici le déchet sera de 27,8 au lieu de 30. Ainsi les deux déchets sont en sens inverse.

On voit que, par ce procédé, il est difficile d'obtenir un résultat bien précis.

Digitized by Google

Les salpêtres contiennent ordinairement 10 à 12 parties, sur 100, de matières étrangères et d'eau.

Si l'on voulait avoir le titre du salpêtre d'une manière plus exacte, voici comment il faudrait s'y prendre. On transformerait le nitrate en carbonate de potasse, en le calcinant avec du charbon; alors on peut connaître, au moyen de l'acide sulfurique, la quantité de potasse qui existe dans le carbonate, et par conséquent la quantité de nitrate qui existe dans le salpêtre.

Cette opération demande quelques précautions que nous allons indiquer. En mettant le charbon dans un creuset avec le nitre, il y aurait explosion; au lieu de cela, on prend 10 grammes de nitre, 5 de charbon et 40 de sel marin pur; on met le tout dans une cuiller ou capsule en fer, que l'on recouvre d'un dôme pour empêcher l'effusion de la matière, et l'on chauffe.

Ce procédé est plus long que l'autre : on peut, avec le premier, faire vingt ou trente essais par heure; avec celui-ci, on n'en peut faire que deux.

ANALYSE DE LA POUDRE A TIRER.

On commence par dessécher une certaine quantité de poudre pour connaître le degré d'humidité qu'elle contient, et pouvoir déterminer avec plus de certitude la proportion du charbon, qu'on n'obtient dans ce procédé que par soustraction. On éva-

Digitized by Google

lue le nitre en lessivant la poudre, faisant évaporer l'eau de lavage, et faisant fondre le résidu salin, pour en prendre le poids.

Pour obtenir le soufre, on mêle 5 grammes de poudre avec un poids égal de sous-carbonate de potasse pur, ou au moins ne contenant pas d'acide sulfurique; on pulvérise exactement le mélange dans un mortier, et l'on ajoute ensuite 5 grammes de nitre et 20 de chlorure de sodium purs. Le mélange étant rendu bien intime, on l'expose dans une capsule de platine sur des charbons ardens: la combustion du soufre se fait tranquillement, et bientôt la masse devient blanche. L'opération est alors terminée : on retire la capsule du feu, et quand elle est refroidie, on dissout cette masse dans l'eau, on sature la solution avec de l'acide nitrique ou de l'acide hydrochlorique, et l'on précipite l'acide sulfurique qu'elle contient par le chlorure de barium. Le poids du sulfate de baryte obtenu donne le poids du soufre, auquel on ajoute le poids du nitre obtenu; on complète le nombre par un chiffre qui représente le poids du charbon.

ANALYSES DES PIERRES.

MÉLANGES DE SELS ET D'OXIDES INSOLUBLES, ET COMBINAISON DES OXIDES ENTRE EUX.

On peut diviser les pierres ou *substances terreuses* en deux classes : l'une, dans laquelle nous

Digitized by Google

plaçons toutes les substances attaquables par les acides ; l'autre, qui comprend toutes les pierres dont il est nécessaire de détruire préalablement l'agrégation à l'aide du feu et des alcalis.

Dans les deux cas, il faut réduire en poudre d'une très grande ténuité celle de ces substances qu'on se propose d'examiner.

ANALYSE D'UNE PIERRE ATTAQUABLE PAR LES ACIDES (CARBONATE DE CHAUX, SILICE ET OXIDE DE FER) (1).

Après avoir pesé une certaine quantité de cette pierre réduite en poudre impalpable, on l'introduit dans une fiole à médecine, à laquelle on a adapté deux tubes, l'un courbé en S, l'autre doublement courbé à angles droits. Par le tube en S, on ajoute de l'acide hydro-chlorique en excès, et l'on recueille dans de l'eau de baryte le gaz acide carbonique qui se dégage ; on porte ensuite à l'ébullition, et quand l'acide en excès n'agit plus sur la pierre, on délute l'appareil. On détermine en pesant le carbonate de baryte obtenu sec, quelle est la quantité d'acide carbonique contenue dans la pierre examinée. On étend ensuite d'eau la liqueur acide ; on la verse sur un filtre lavé à l'acide hydro-chlorique ; on lave la silice qui reste sur le filtre ; on la fait sécher et on la pèse ; on verse dans la liqueur filtrée

(1) Les marbres, la pierre lithographique, la craie, les pierres de constructions, etc., etc.

Digitized by Google

de l'ammoniaque, qui précipite l'oxide de fer : celui-ci doit être recueilli sur un filtre, lavé, séché et pesé. On obtient ensuite la chaux en la précipitant par l'oxalate d'ammoniaque, que l'on ajoute dans la liqueur, jusqu'à ce qu'il y en ait en excès. On recueille sur un filtre le précipité d'oxalate de chaux formé ; on le lave bien. On le décompose dans un creuset de manière à le réduire seulement en carbonate ; on pèse le résidu. La somme des quantités de ces substances obtenues séparément doit être égale au poids primitif de la pierre analysée (1).

Il faut, avant de soumettre les pierres à l'analyse par les réactifs, si elles ne sont pas altérables par la chaleur, les exposer, réduites en poudre, à une chaleur d'étuve un peu forte, ou à feu nu dans un creuset de platine, afin de connaître par leur poids, comparé avant et après cet essai, si elles contiennent de l'eau, et la quantité de ce liquide qu'elles renferment.

ANALYSE D'UNE PIERRE DURE, COMPOSÉE D'EAU, DE SILICE, D'ALUMINE, D'OXIDE DE FER ET DE CARBONATE DE CHAUX.

On réduit cette pierre en poudre, on en met une

(1) On doit s'assurer, par d'autres réactifs, que les substances ainsi isolées sont à l'état de pureté : on sait, en effet, que les agens chimiques, employés pour obtenir leur séparation, auraient pu précipiter d'autres substances mélangées avec elles.

Digitized by Google

quantité donnée (10 grammes) dans un creuset de platine qu'on soumet à l'action de la chaleur pendant dix minutes; après ce temps, on retire du feu et l'on observe quelle est la différence de poids qui est due à la perte de l'eau (1).

La quantité d'eau une fois connue, on prend une quantité quelconque de la pierre non calcinée, on la traite par quatre fois son poids de potasse à l'alcool, en se servant d'un creuset d'argent, muni de son couvercle; à l'aide d'une spatule de même métal, on remue le mélange et l'on en forme une pâte en y ajoutant une très petite quantité d'eau: on expose ensuite à une douce chaleur; puis, peu à peu, on augmente le feu, continuant jusqu'à ce que le mélange soit réduit en une masse pâteuse; on remue de temps en temps avec la spatule, et l'on tient en fusion pendant vingt minutes; on laisse tomber le feu pour que le creuset refroidisse. Quand

(1) Quelquefois les pierres contiennent des matières végétales ou animales, susceptibles de se décomposer par l'action de la chaleur: en les chauffant fortement, recueillant les produits gazeux, on observe des vapeurs acides, provenant de la décomposition des matières végétales, de l'eau et de l'huile noire. Les matières animales se décomposent ensuite, donnent des produits gazeux alcalins ammoniacaux, de l'huile empyreumatique d'une odeur fétide, etc. Le charbon reste dans la pierre, la noircit. Enfin, si la pierre analysée contenait du charbon, on en obtiendrait la preuve en la calcinant avec du chlorate de potasse qui dégagerait de l'acide carbonique, que l'on peut recueillir, et dont on peut apprécier les proportions par l'eau de baryte.

Digitized by Google

le creuset est presque froid, on verse dedans de l'eau distillée chaude; on laisse quelque temps en contact; on décante, on verse une nouvelle quantité d'eau, on fait chauffer jusqu'à l'ébullition; enfin, lorsqu'en répétant les lotions, on a entièrement enlevé la matière qui était restée adhérente au creuset, on verse dans le liquide de l'acide hydro-chlorique pur jusqu'à ce qu'il y en ait un excès; on évapore presque jusqu'à siccité, en ayant soin de remuer sur la fin, de peur qu'une partie du mélange ne soit projetée hors du vase par des expansions subites de la vapeur accumulée. Quand tout est amené à l'état sec et pulvérulent, on y ajoute de l'eau; on fait bouillir, puis on filtre: la silice reste sur le filtre, tandis que les sels de fer et d'alumine passent en dissolution. Quand la silice n'est pas blanche, ce qui souvent est dû à ce que l'opération a été poussée trop loin, et qu'une partie du sel de fer a été décomposée, on la lave d'abord avec de l'eau aiguisée d'acide hydro-chlorique, ensuite avec de l'eau pure, puis on la fait sécher.

On sature la liqueur qui contient la chaux, le fer et l'alumine par l'ammoniaque; celle-ci précipite les deux derniers oxides; on les recueille sur un filtre, on les lave et on les fait bouillir avec de la potasse caustique, qui dissout l'alumine; on étend d'eau, on filtre: l'oxide de fer reste sur le filtre; on le lave bien, on le fait sécher, on le pèse et l'on tient note de son poids. On précipite ensuite

Digitized by Google

l'alumine qui est dissoute dans la potasse, par l'hydro-chlorate d'ammoniaque; cette précipitation a lieu par suite de la combinaison de l'acide hydro-chlorique de l'hydro-chlorate d'ammoniaque avec la potasse; on recueille le précipité, on le lave, on le fait sécher et on le pèse; on précipite ensuite la première liqueur, de laquelle on a séparé le fer et l'alumine par l'oxalate d'ammoniaque; on recueille le précipité, on le lave et on le fait sécher : son poids donne la quantité équivalente de carbonate de chaux. On peut, à l'aide de la chaleur, convertir encore cet oxalate en sous-carbonate calcaire.

On voit ensuite si les différens produits obtenus forment le poids primitif de la pierre analysée (1).

ANALYSE D'UNE PIERRE FORMÉE DE SILICE, D'ALUMINE, DE CHAUX, DE STRONTIANE, DE MAGNÉSIE, DE GLUCINE, DE BARYTE, ET D'OXIDES DE FER ET DE MANGANÈSE.

Après avoir fondu dans la potasse, traité par l'acide hydro-chlorique et séparé la silice comme nous l'avons indiqué pour l'analyse précédente, tout le reste étant dissous dans l'acide hydro-chlorique, on verse un excès d'hydro-sulfate d'ammoniaque, qui précipite l'alumine, la glucine, l'oxide de fer et de man-

(1) Les argiles doivent être analysées par le mode que nous venons de décrire.

Digitized by Google

ganèse : la liqueur filtrée contient les autres substances.

Traitement de la liqueur. On y verse de l'acide hydro-chlorique, et l'on fait chauffer pour chasser l'acide hydro-sulfurique ; on fait ensuite évaporer et dessécher, puis on traite le résidu par l'alcool bouillant : le chlorure de barium reste seul insoluble ; on fait évaporer la solution, et l'on redissout dans l'eau ; on verse un excès de carbonate d'ammoniaque, qui précipite la chaux et la strontiane à l'état de carbonate. La magnésie qui reste dans la liqueur peut être séparée et obtenue, en soumettant la liqueur à l'évaporation, calcinant le résidu pour chasser les sels ammoniacaux (1). Pour séparer la strontiane de la chaux, on dissoudra ces deux oxides dans l'acide nitrique; on desséchera complètement les deux nitrates ; on les délaiera dans l'alcool, qui ne dissoudra que le nitrate de chaux ; on fera passer chaque nitrate isolé à l'état de sulfate, en les traitant isolément par l'acide sulfurique, et en les calcinant dans un creuset de platine : on pourrait en faire autant du chlorure de barium. Connaissant les poids des sulfates de baryte, de chaux et de strontiane, on conclura de leur composition les quantités équivalentes de leur *base*.

---

(1) Si la magnésie retenait de la chaux, on la ferait redissoudre dans l'acide hydro-chlorique, et l'on traiterait une seconde fois par le sous-carbonate d'ammoniaque, qui ne précipiterait que la chaux, etc.

Digitized by Google

Traitement du précipité. On traitera par la potasse, qui dissoudra tout, excepté le fer et l'oxide de manganèse : on dissout ces oxides dans l'acide sulfurique; on fait passer le fer au maximum par quelques gouttes d'acide nitrique à la température de l'ébullition, et tandis que la liqueur est bouillante, on neutralise exactement avec du carbonate d'ammoniaque. Tout le fer est précipité; le manganèse reste en dissolution; on fait évaporer à siccité et l'on calcine : on peut même, par ce procédé, séparer le fer du cérium, du nickel et du cobalt. (Herschell, *Ann. de Chimie et de Physique*, t. XX, p. 304.)

La glucine et l'alumine, restées en solution avec la potasse, devront être converties en hydro-chlorates par une addition d'acide hydro-chlorique; un excès de sous-carbonate d'ammoniaque ajouté redissoudra toute la glucine, et laissera l'alumine précipitée : en faisant bouillir la solution, on fera vaporiser le carbonate d'ammoniaque, et la glucine sera précipitée à l'état de carbonate; on la lavera de même que l'alumine. Ces deux substances, recueillies sur des filtres, calcinées dans un creuset de platine, donnent le poids de ces deux derniers oxides.

Si la somme de tous les produits de l'analyse était moindre que les quantités de matière employées, il faudrait, dans une nouvelle analyse, rechercher le lithium, le sodium ou le potassium.

Digitized by Google

ANALYSE DES PIERRES ALCALINES.

Procédé de M. Berthier (extrait).

Voici comment on opère. On porphyrise la pierre, et on la mêle exactement avec 2 parties de nitrate de plomb et 1 partie de céruse également porphyrisés : on met le tout dans un petit creuset de platine couvert, et l'on place ce creuset dans un autre, que l'on ferme aussi avec son couvercle. On chauffe les creusets dans un fourneau ordinaire, et on les tient au rouge pendant un quart d'heure seulement, sans les découvrir. La fusion a lieu tranquillement et sans aucun boursouflement, et l'on obtient un verre jaunâtre ou brunâtre, transparent et liquide. On saisit le petit creuset avec une pince, on le renverse au-dessus d'une capsule qui contient de l'eau, et l'on en fait sortir le plus de matière que l'on peut à l'aide de la spatule, puis on le plonge lui-même dans l'eau. La substance vitreuse, subitement refroidie, se divise en petits fragmens, et devient facilement attaquable par les acides. On la fait bouillir avec de l'acide nitrique pur, et on l'écrase de temps en temps avec un pilon d'agate ou de porcelaine : la silice reste pure dans un état visqueux; on la sépare. On précipite l'oxide de plomb par l'acide sulfurique, et l'on s'assure que la liqueur n'en retient plus au moyen de l'hydrogène sulfuré. On fait bouillir ensuite avec du carbonate d'ammoniaque, et l'on analyse le préci-

Digitized by Google

pité par les moyens ordinaires; enfin, on évapore la liqueur à siccité, on calcine les sels dans un creuset de platine, on recueille le résidu, et on le pèse.

Ce résidu contient l'alcali à l'état de sulfate, quelquefois un peu acide, et presque toujours du sulfate de magnésie. Il y a plusieurs moyens d'en faire l'analyse. Voici les trois principaux.

1°. On précipite l'acide sulfurique par l'acétate de baryte; le poids du précipité donne la proportion de l'acide sulfurique; on précipite ensuite l'excès de baryte par le carbonate ou par l'oxalate d'ammoniaque; on évapore à siccité, et l'on calcine les sels. Le résidu est un mélange de sous-carbonate alcalin et de magnésie caustique; on le pèse, on le laisse exposé à l'air; il tombe bientôt en déliquescence s'il contient de la potasse; on le traite par l'eau: la magnésie reste; on la pèse, et l'on a, par différence, le poids du carbonate alcalin. On examine ensuite si ce carbonate est à base de potasse, de soude ou de lithium. Lorsque les sulfates obtenus sont bien neutres, il suffit de déterminer très exactement la proportion de l'acide sulfurique et de la magnésie pour connaître la nature de l'alcali; les autres déterminations ne servent que de moyens de vérification.

2°. On précipite en même temps l'acide sulfurique et la magnésie par l'eau de baryte, puis l'excès de baryte par le carbonate d'ammoniaque; on évapore et l'on calcine : on a le sous-carbonate alcalin pur. On

Digitized by Google

sépare ensuite la magnésie du sulfate de baryte au moyen d'un acide.

3°. On précipite la magnésie par l'eau de chaux, la chaux par le carbonate ou par l'oxalate d'ammoniaque; on évapore et l'on calcine : on a alors la magnésie immédiatement et l'alcali à l'état de sulfate.

Comme l'analyse des pierres par la potasse est toujours plus simple et plus facile que celle que l'on peut faire par tout autre moyen, lorsqu'on n'a pas la certitude de la présence d'un alcali, il est convenable d'en faire d'abord la recherche, indépendamment de toutes les autres substances. On procède à cette recherche comme il suit :

On mêle la pierre porphyrisée avec trois fois son poids de céruse (1); on met le mélange dans un creuset de Hesse de grandeur telle, qu'il en soit à moitié rempli, et l'on introduit ce creuset dans un autre creuset de la même espèce. On chauffe à la température du rouge-blanc, jusqu'à ce que la matière soit parfaitement liquide. Alors on retire le petit creuset, et, lorsqu'il est refroidi, on le concasse, et l'on trie avec soin le verre et toutes les portions du creuset auxquelles il adhère. On réduit le tout en poudre fine, et l'on fait bouillir cette poudre avec de l'acide muriatique

(1) Comme on n'opère pas dans un creuset métallique, il est inutile de mêler la céruse avec du nitrate de plomb, qui coûte beaucoup plus cher. On pourrait encore remplacer la céruse par le minium ou par la litharge pure.

Digitized by Google

pur. Quand on juge que l'acide a suffisamment agi, on fait évaporer à siccité; on reprend par une petite quantité d'eau bouillante, on décante et on lave à plusieurs reprises avec peu d'eau. La silice se trouve séparée avec la plus grande partie du plomb à l'état de muriate. On précipite ce qu'il en reste dans la dissolution, ainsi que toutes les terres et les oxides métalliques qui proviennent de la pierre, par l'eau de chaux, puis la chaux par le carbonate d'ammoniaque bouillant; on évapore à siccité, on ajoute au résidu un peu d'acide sulfurique, et on le calcine : l'alcali reste à l'état de sulfate. Si l'on était assuré de l'absence de la magnésie, on pourrait précipiter immédiatement la liqueur muriatique par le carbonate d'ammoniaque, sans employer l'eau de chaux.

Le procédé pour analyser les pierres est, à quelques modifications près, le même pour toutes; il peut être cependant plus ou moins compliqué, selon qu'il y a un plus ou moins grand nombre de corps combinés entre eux; mais il n'entre pas dans notre plan de donner un cours complet d'analyse : un ouvrage sur ce sujet serait de la plus grande importance ; nous nous proposons de nous en occuper plus tard. Nous nous bornons à indiquer ici quelques applications des réactifs à l'analyse. Pour de plus grands détails, on peut consulter et les analyses publiées par les savans, et l'ouvrage de M. Thénard, dans le Ve volume; on y trouvera les divers procédés d'analyses qui sont usités.

Digitized by Google

APPLICATIONS DE QUELQUES RÉACTIFS A L'ANALYSE DES EAUX MINÉRALES.

Les eaux minérales sont extrêmement répandues dans la nature; elles varient suivant le sol, la température, les changemens atmosphériques, celui des couches qu'elles traversent; elles contiennent des corps gazeux, des sels, des matières végétales et animales, etc.

DES EAUX MINÉRALES.

On peut à la rigueur considérer toutes les eaux que l'on rencontre dans le sein de la terre, ou celles qui coulent ou séjournent à sa surface, comme autant d'eaux minérales; elles ne diffèrent les unes des autres que par le nombre et les proportions des substances qu'elles renferment : l'usage a cependant consacré le nom d'*eaux minérales*, pour désigner les solutions qui contiennent assez de matières étrangères pour être douées d'une action médicamenteuse marquée sur l'économie animale.

Les eaux minérales varient suivant le sol, la température, les changemens atmosphériques : les unes sont *froides*, d'autres sont *tièdes* ou *thermales*, quelques-unes sont *très chaudes*; elles contiennent des gaz, des sels, etc., etc.

On a trouvé, en assez grand nombre, des substances fixes et des gaz dans les eaux qui ont été examinées; de ce nombre sont les substances gazeuses observées jus-

Digitized by Google

qu'aujourd'hui : l'oxigène, l'azote, l'acide carbonique, l'acide hydro-sulfurique et l'acide sulfureux. Les substances fixes sont le brôme, l'iode, l'acide borique, la silice, la soude, des sulfates, des nitrates, des hydro-chlorates, des hydro-sulfates, des carbonates, des phosphates, des borates, des matières végétales et animales, etc. La première précaution à prendre, lorsque l'on veut examiner une eau minérale, c'est de reconnaître la situation et la nature des terrains qu'elle traverse, ou ceux sur lesquels elle coule, les végétaux qui croissent sur ses bords, le dépôt qui s'y forme, enfin ses propriétés physiques et chimiques.

Avant de se livrer à l'analyse exacte d'une eau minérale, il faut rechercher d'abord les indices de sa composition dans ses caractères extérieurs : l'odeur, la saveur, l'apparence trouble ou limpide, le poids spécifique, etc. On doit ensuite chercher à reconnaître d'avance les substances qui entrent dans la composition de l'eau que l'on veut analyser; pour cela, on essaie l'action de divers réactifs. Ceux qui sont les plus usités pour les eaux minérales sont : 1°. la teinture de tournesol bleue, qui décèle la présence d'un acide en changeant de couleur, passant du bleu au rouge. La nature de l'acide qui produit cet effet doit être déterminée par d'autres réactifs. Si l'eau minérale, portée à l'ébullition, se trouble, et laisse déposer un précipité pulvérulent, il est probable qu'elle contient des carbonates (ceux de chaux ou de magné-

Digitized by Google

sie) rendus solubles par un excès d'acide carbonique.

2°. La teinture bleuâtre des dalhias et des mauves, le sirop de violettes, etc. Si la couleur de ces teintures ou celle du sirop est virée au vert, ce phénomène indique la présence d'un *alcali*. Si l'ébullition ôte à cette eau ses propriétés alcalines, on peut en conclure qu'elle les devait à l'ammoniaque ou au carbonate de cette base.

Une eau qui ne présenterait aucune de ces propriétés ne contiendrait ni acide, ni alcali en excès, mais seulement des sels neutres.

3°. L'acétate de plomb, par le précipité blanc qu'il fournit, ou par la couleur noire que celui-ci pourrait affecter, indique ou des carbonates, ou des sulfates, ou de l'acide hydro-sulfurique libre ou combiné.

4°. L'acide gallique, ou même la noix de galles, ou son infusion, en communiquant à l'eau une couleur brune ou noire, décèle la présence d'un sel de fer.

5°. L'acide oxalique, ou un oxalate soluble, indique la chaux, en déterminant un précipité brillant, nacré, qui, desséché et calciné, laisse un résidu dans lequel il est aisé de reconnaître l'oxide de calcium.

6°. L'acide phosphorique peut indiquer la *chaux*, par le précipité de phosphate de chaux qu'il forme, et dont les propriétés sont bien caractéristiques.

7°. La solution acide d'amidon désigne l'iode et ses sels, en prenant une couleur bleue.

Digitized by Google

8°. Le nitrate d'argent, s'il forme un précipité cailleboté, soluble dans l'ammoniaque, insoluble dans un excès d'acide nitrique, indique la présence de l'acide hydro-chlorique libre ou combiné. S'il donne à la liqueur une couleur noire, il indique la présence de l'hydrogène sulfuré ou celle des hydro-sulfates.

9°. L'arseniate de potasse, s'il donne un précipité vert-pomme, indique la présence du cuivre. On reconnaît encore les solutions de ce métal par l'hydro-cyanate ferruré de potasse, qui donne un précipité lie de vin ou brun-marron; ou encore par l'ammoniaque en excès, qui développe une teinte bleue; ou bien par une lame de fer décapée, qui se recouvre d'une couche cuivreuse.

10°. La baryte et ses sels solubles déterminent un précipité insoluble dans l'eau et dans les acides concentrés, si l'eau qu'on examine contient de l'acide sulfurique ou un sulfate; si le précipité est soluble avec effervescence, elle indique l'acide carbonique ou un carbonate; si le précipité n'est qu'en partie soluble avec effervescence, on en conclut qu'il y a un carbonate et un sulfate, ou des acides susceptibles de donner naissance à ces sels.

11°. La chaux, mise en assez grande quantité dans l'eau pour former une pâte, indique une combinaison d'ammoniaque, lorsqu'elle dégage de ce liquide des vapeurs qui bleuissent le papier de tournesol rougi et qui ont une odeur forte, irritante. Cette odeur,

Digitized by Google

particulière à l'ammoniaque, est facile à reconnaître. Les vapeurs ammoniacales deviennent opaques et très visibles lorsqu'on expose au milieu d'elles un tube imprégné d'acide nitrique ou d'acide hydro-chlorique étendu d'eau.

Si le sel ammoniacal, autre que le carbonate ou l'hydro-sulfate, était en petite quantité dans l'eau, il faudrait réduire la liqueur par l'évaporation au dixième de son volume, puis traiter par la chaux. Si les deux premiers sels, ou l'un seulement, étaient contenus en très faible proportion, on découlerait leur présence en recueillant, dans un peu d'acide étendu d'eau, les premiers produits de la distillation de cette eau minérale.

12°. La solution de proto-sulfate de fer indique la présence de l'oxigène dans une eau minérale, en se troublant et en fournissant un précipité jaunâtre.

13°. L'hydro-cyanate ferruré de potasse, en déterminant dans les liquides un précipité bleu ou brun-marron, peut indiquer la présence de fer ou celle du cuivre.

14°. Le mercure métallique prend une couleur noire lorsque l'eau contient de l'hydrogène sulfuré ou un hydro-sulfate.

15°. L'acide sulfurique peut démontrer la présence de la baryte ou de la strontiane en fournissant des précipités insolubles.

16°. L'hydro-chlorate de platine sert à précipiter les sels à base de potasse.

Digitized by Google

MÉTHODE A SUIVRE POUR ANALYSER UNE EAU MINÉRALE.

Après avoir acquis quelques données sur les matières qu'une eau minérale contient, on doit chercher à en extraire les principes volatils. On en fait ensuite évaporer une assez grande quantité pour obtenir un résidu solide de 15 à 20 grammes; on délaie ce résidu dans l'eau distillée, on filtre, on rapproche à siccité la solution claire; on traite le deuxième résidu par l'alcool à une douce chaleur. De cette manière, on partage en quatre toutes les substances contenues, et chaque produit ainsi fractionné en contient au plus trois qu'il est facile d'isoler.

Produits volatils. Pour séparer ces produits, on introduit l'eau dans un ballon, auquel on a adapté un tube également rempli d'eau, et qui va s'engager sous une cloche pleine de mercure. On chauffe; les gaz se dégagent, et, lorsqu'on les a obtenus sous la cloche, on en prend dans plusieurs petites cloches, dites *éprouvettes*, afin de reconnaître chacun des gaz contenus en les mettant en contact avec plusieurs réactifs. L'eau de baryte, en fournissant un précipité blanc, soluble avec effervescence dans les acides, indiquera l'acide carbonique; une solution d'acétate de plomb ou de nitrate d'argent annoncera l'acide hydro-sulfurique (l'hydrogène sulfuré), en donnant naissance à un précipité noir; l'acide sulfureux pourrait être reconnu par l'acide sélénique, ou mieux, par le borax qui l'absorbera. L'oxigène sera décélé

Digitized by Google

par du phosphore que l'on fera brûler, ou par du chlore qui le convertira en eau : l'azote ne pouvant être absorbé par aucun de ces réactifs, formera un résidu gazeux qui éteindra les corps en combustion.

Si l'on veut déterminer la quantité d'oxigène et d'azote qu'une eau minérale contient, on enlève d'abord, par une addition convenable de potasse, tout le gaz acide carbonique. Si cette eau contient du gaz acide hydro-sulfurique, on le décompose par une solution d'acétate de cuivre, et l'on apprécie la quantité de sulfure formée, après avoir fait dégager les gaz azote et oxigène (1). Pour y parvenir, on fait bouillir l'eau : ces gaz se dégagent ; à l'aide du tube recourbé, ils vont se rendre sous la cloche à mercure. Quand le volume de gaz n'augmente plus dans la cloche, on fait cesser l'ébullition, on détermine le rapport de l'oxigène avec l'azote, à l'aide d'un eudiomètre. (*Voyez* l'Analyse de l'air.)

Si l'on veut connaître quelle est la quantité d'acide carbonique, on remplit d'eau un matras d'un litre et demi de capacité, et le tube qui s'engage sous une

---

(1) On peut encore estimer la quantité d'acide hydro-sulfurique libre ou combiné, en se servant du sulfate ou de l'acétate de cuivre. Il faut ajouter à l'eau un peu d'acide hydro-chlorique pour décomposer les carbonates qu'elle peut contenir, puis verser ensuite du sulfate de cuivre dissous en excès ; il se produit un deuto-sulfure de cuivre ; ce sulfure, recueilli sur un filtre, lavé et séché, fait reconnaître par son poids quelle est la quantité de soufre, et par conséquent celle de l'acide hydro-sulfurique.

Digitized by Google

cloche graduée pleine de mercure, et l'appareil étant disposé comme ci-dessus, on chauffe l'eau jusqu'à l'ébullition, qu'on entretient pendant dix minutes. L'oxigène et l'azote passent sous la cloche mêlés avec l'acide carbonique et avec un peu d'eau; on laisse refroidir le mélange gazeux, et quand il est à une température et sous une pression bien déterminées, on prend note de son volume. Pour estimer la quantité d'acide carbonique dissous dans l'eau, il faut agiter ce liquide dans le gaz pour l'en saturer, et observer que l'eau, à la température de 20° et sous la pression de 0,76, dissout un volume de cet acide égal au sien; ou mieux encore, on double la quantité d'eau que la cloche contient; on la sature d'acide carbonique, en l'agitant; on observe l'absorption, qu'il suffit de doubler pour connaître toute la quantité d'acide en solution dans l'eau.

Pour déterminer la quantité d'acide carbonique contenue dans le mélange gazeux, on prend une portion de celui-ci dans une éprouvette graduée, on note le volume, on ajoute de la potasse; on reconnaît l'absorption, qui est entièrement due au gaz acide carbonique.

La quantité d'acide hydro-sulfurique est appréciée par le sulfate de cuivre, à l'aide des précautions indiquées dans la note précédente.

Si l'eau que l'on examine contient de l'acide sulfureux, facile à reconnaître à son odeur ou par les réactifs indiqués plus haut, on en détermine la propor-

Digitized by Google

tion, soit par le borax, qui absorbe tout ce gaz en opérant sous une cloche graduée, soit par le chlore, qui convertit le gaz sulfureux en acide sulfurique; on précipite ensuite ce dernier par l'hydro-chlorate de baryte. Le précipité, lavé, séché et calciné, indique par son poids celui de l'acide sulfureux, puisque 100 de sulfate de baryte représentent 27,47 d'acide sulfureux.

Il faut avoir le soin de s'assurer que l'eau essayée ne contient pas d'acide sulfurique libre ni combiné, ce qui lui ferait attribuer une quantité trop grande d'acide sulfureux. Pour éviter cette cause d'erreur, si l'acide sulfurique était reconnu, on déterminerait préalablement sa proportion, afin de la retrancher de celle que le chlore a formée.

Le carbonate d'ammoniaque se trouve très rarement dans les eaux minérales naturelles; on en peut cependant déterminer la proportion en distillant une partie de ces eaux, recueillant leur vapeur dans un flacon de Woulf, qui contient de l'acide hydro-chlorique étendu. On fait ensuite évaporer la solution jusqu'à siccité, en agissant à l'aide d'une température moins élevée que celle qui serait nécessaire pour volatiliser l'hydro-chlorate d'ammoniaque, et le poids du résidu indique la quantité équivalente à celle de sous-carbonate d'ammoniaque existant dans l'eau.

EXTRACTION DES MATIÈRES FIXES ET SOLUBLES.

Pour obtenir ces substances, on évapore une quantité connue d'eau dans une bassine d'argent ou de

Digitized by Google

porcelaine. Quand l'évaporation est près de se terminer (1), on ménage l'action du feu, ou bien on se sert de la température d'une petite étuve ou de celle qu'on donne à une boîte presque entièrement fermée, dans laquelle on place un petit fourneau, afin de ne pas décomposer les matières végétales et animales qui pourraient se trouver dans le résidu. Lorsque le résidu est sec, on rassemble avec soin et au moyen d'une petite spatule, ce résidu; on enlève jusqu'aux dernières portions adhérentes à la capsule, en se servant de la barbe d'une plume; on pèse exactement le produit obtenu; on lave ensuite les parois de la capsule avec de l'eau distillée, on frotte avec le doigt bien propre; on réunit les eaux du lavage dans une capsule de porcelaine; on fait évaporer et l'on réunit le deuxième résidu, que l'on enlève avec précaution au premier produit obtenu, en ayant soin d'en prendre le poids (2).

---

(1) Il serait utile d'opérer l'évaporation des eaux minérales dans un vase distillatoire, afin d'examiner les produits de la distillation. Ils peuvent contenir de l'alcali volatil libre, du sous-carbonate d'ammoniaque, quelquefois des matières *végéto-animales* qui se volatilisent pendant l'évaporation.

Nous supposons ici que l'eau essayée ne contient pas d'hydrosulfate; si elle en contenait, on déterminerait sa quantité comme nous l'avons dit plus haut.

(2) Pour éviter les erreurs qui pourraient résulter de ce qu'en détachant le résidu, même avec un peu d'eau, on en aurait laissé perdre, on prend d'abord le poids de la capsule, et on la pèse, lorsqu'elle contient encore tout le résidu, la différence donne le poids

Digitized by Google

On réduit le résidu en poudre fine; on pèse exactement une partie que l'on traite dans une fiole, avec 10 fois son poids d'eau distillée; on porte à l'ébullition; on jette le tout sur un filtre séché et pesé d'avance. On lave le filtre à l'eau bouillante et à plusieurs reprises. On fait évaporer jusqu'à siccité la solution filtrée; on fait dessécher le résidu avec beaucoup de soin, puis on le traite à plusieurs reprises par l'alcool presque anhydre, porté à la température d'ébullition; on verse ensuite le tout sur un filtre; on épuise de nouveau par l'alcool, et l'on fait évaporer le liquide filtré.

Les matières qui étaient dissoutes dans l'eau minérale sont ainsi divisées en trois parties : la première insoluble dans l'eau distillée bouillante, peut contenir des carbonates de chaux, de magnésie, de l'oxide de fer, du sulfate de chaux, enfin de la silice. Traités par l'acide hydro-chlorique faible, l'oxide de fer et les carbonates seront dissous et séparés par filtration. On recueille avec précaution la liqueur filtrée, qui est mêlée aux lavages du filtre; celui-ci doit être lavé avec le plus grand soin.

On précipite l'oxide de fer par l'ammoniaque. Cet oxide, recueilli sur un filtre, séché, indique par son poids celui du carbonate. On ajoute en-

---

exact de celui-ci; enfin, pour n'être pas obligé d'employer une capsule trop grande, on peut rapprocher quatre fois le volume d'eau qu'elle contient, en remplissant au fur et à mesure du rapprochement.

Digitized by Google

suite à la liqueur du sous-carbonate d'ammoniaque, qui précipite la chaux à l'état de sous-carbonate; on recueille le précipité sur un filtre; on lave et l'on dessèche complètement avant d'en déterminer le poids. On fait évaporer la solution filtrée jusqu'à siccité. Cette solution laisse un résidu qui, traité par l'eau, abandonne le carbonate de manganèse, que l'on recueille et qu'on lave bien exactement; on le fait ensuite dessécher pour en prendre le poids.

Une petite quantité de sulfate de chaux a pu se dissoudre, mais son acide se retrouve uni à l'ammoniaque dans la dernière eau de lavage. On apprécie sa quantité par l'hydro-chlorate de baryte, et on recueille le sulfate de baryte formé à ses dépens.

Pour séparer le sulfate de chaux de la silice, on fait chauffer le précipité avec un excès de sous-carbonate de potasse qui décompose le sulfate de chaux et forme un sulfate de potasse. Celui-ci se dissout, et laisse un résidu insoluble, composé de carbonate de chaux et de silice; on traite ce résidu par l'acide hydro-chlorique qui dissout la chaux en abandonnant la silice; on recueille cet oxide sur un filtre, on le lave parfaitement, puis on le pèse lorsqu'il est bien sec (1). On peut à volonté obtenir la chaux,

(1) Si l'eau contient de la soude, il est possible que toute la silice ne se précipite pas; il faut ajouter alors une petite quantité d'acide acétique.

Digitized by Google

qui représenterait le sulfate, ou le sulfate lui-même. Dans le premier cas, on précipite par l'oxalate d'ammoniaque; on recueille le précipité, on le lave et on le soumet à la calcination; dans le second, on ajoute de l'acide sulfurique en excès, on fait évaporer, on calcine dans un creuset de platine; le résidu obtenu est le sulfate de chaux, qu'on pèse.

MATIÈRES SOLUBLES DANS L'EAU ET DANS L'ALCOOL.

Les substances solubles dans ces véhicules sont les hydro-chlorates de chaux et de magnésie, les nitrates de chaux, de magnésie, de la soude, de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, du muriate de soude; la soude excluant les hydro-chlorates et les nitrates de chaux et de magnésie, elle exclut aussi l'hydro-chlorate d'ammoniaque. La partie soluble dans l'alcool, dans ce cas, ne se trouve donc plus composée que d'hydro-chlorates et de nitrates de chaux, de magnésie et de muriate de soude.

On fait dissoudre une partie du résidu alcoolique (1) dans l'eau distillée; on y ajoute du sous-carbonate d'ammoniaque en excès, qui donne un précipité de sous-carbonate de chaux, et forme un sous-carbonate ammoniaco-magnésien soluble. Le carbonate de chaux étant séparé et pesé, on fait éva-

(1) Il faut, autant que possible, agir sur les fractions du résidu, pour obtenir des résultats exacts, en s'y prenant à plusieurs fois, comparant ensuite les résultats obtenus.

Digitized by Google

porer la liqueur jusqu'à siccité; on calcine ensuite pour décomposer les sels d'ammoniaque et de magnésie. Il reste un mélange de magnésie et de muriate de soude. On obtient ces deux substances séparément par l'eau et l'évaporation; la magnésie reste sur le filtre, le muriate de soude est le produit de l'évaporation. Par ce procédé, on détermine les quantités de chaux, de magnésie et de sel marin.

On détermine ensuite les quantités d'acide hydrochlorique et nitrique, qui étaient unies à la chaux et à la magnésie, en dissolvant dans l'eau un poids donné du résidu, y ajoutant un excès de nitrate d'argent, recueillant le précipité sur un filtre. Le poids du chlorure d'argent indique la proportion de l'acide hydro-chlorique; on en retranche celle qui appartient au sel marin, et l'on a pour différence celle qui était combinée à la chaux et à la magnésie. Connaissant ainsi les quantités d'acide hydro-chlorique, de chaux et de magnésie qui existaient dans le résidu, on peut en déduire la quantité d'acide nitrique. Cependant il vaut mieux l'obtenir directement. Il faudra traiter une nouvelle portion du résidu salin par l'eau, saturer par un excès de sous-carbonate d'ammoniaque, filtrer, puis évaporer, introduire le résidu dans une petite cornue, au col de laquelle est adapté un tube recourbé qui s'engage jusqu'au haut d'une cloche pleine de mercure. On chauffe peu à peu la cornue : le nitrate d'ammoniaque se convertit en eau et en protoxide d'azote;

Digitized by Google

celui-ci se rend dans la cloche avec l'air de l'appareil. On laisse refroidir, et lorsque l'on a amené le tout à la même pression et température qu'au commencement, on prend note de la quantité de protoxide d'azote recueilli, et par le calcul on obtient celle de l'acide nitrique.

Il ne reste plus qu'à déterminer les proportions des matières fixes, solubles dans l'eau, et insolubles dans l'alcool; elles sont en plus grand nombre que les autres. On y a observé les sulfates de soude, de magnésie, d'ammoniaque, de fer et de cuivre; les hydro-chlorates de potasse et de soude, qui deviennent des chlorures par la calcination; le nitrate de potasse, l'alun, les sous-carbonates de potasse et de soude, le borax (sous-borate de soude).

Nous avons indiqué plus haut les moyens de reconnaître les sulfates d'ammoniaque, de magnésie, de fer et de cuivre, ainsi que les caractères des hydro-chlorates et des sous-carbonates de potasse et de soude. On reconnaîtra aisément le sulfate de soude et le nitrate de potasse, en les faisant cristalliser; l'un et l'autre cristallisent en aiguilles (prismes allongés) : le premier projeté sur les charbons, les fait brûler en scintillant avec une vive lumière; le deuxième se fond dans son eau de cristallisation, et éteint les charbons allumés. Le borax est indiqué dans ces eaux, après qu'on les a concentrées, en y versant de l'acide sulfurique qui précipite l'acide borique. L'alun, indiqué par sa forme cristalline,

Digitized by Google

pourrait être reconnu aisément, en séparant l'alumine par l'ammoniaque.

Plusieurs de ces sels ne peuvent se rencontrer dans la même solution, on ne les trouve jamais dans une seule eau minérale; quelques-uns n'ont été observés que fort rarement. Les substances que l'on trouve en général, dans l'analyse de la matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, n'excèdent point les suivantes : sulfate de soude, sulfate de magnésie, hydro-chlorate de soude, sous-carbonate de soude; encore ne peut-on rencontrer à la fois le sulfate de magnésie et le sous-carbonate de soude, puisque les deux sels se décomposent mutuellement.

S'il n'y a pas de sulfate de magnésie, on traitera à plusieurs reprises le mélange des trois autres sels en poudre fine, par l'alcool étendu à 0,875 de poids spécifique : tout le sel marin sera dissous. On convertira par l'acide acétique le carbonate de soude en acétate, et l'on éliminera encore ce sel par l'alcool : le poids de l'acétate donne celui du sous-carbonate.

On peut opérer plus exactement encore, en séparant en deux la solution, traitant une partie par l'hydro-chlorate de baryte, qui précipitera les acides du sulfate et du carbonate; ce dernier sera dissous par l'acide nitrique. On précipitera de nouveau la baryte par l'acide sulfurique; on aura deux précipités de sulfate de baryte : le premier, qui a résisté à l'action de l'acide nitrique, représente le sulfate de

Digitized by Google

soude; le second indique son équivalent en sous-carbonate de soude.

L'autre portion du résidu salin dissous, sera traitée par l'acide nitrique d'abord, puis on versera du nitrate d'argent jusqu'à cessation du précipité : le chlorure d'argent rassemblé, lavé et calciné, indiquera par son poids et par le calcul l'équivalent en hydro-chlorate de soude.

Si le mélange ne contenait pas de carbonate de soude, mais seulement des sulfates de soude et de magnésie, et de l'hydro-chlorate de soude, celui-ci sera séparé par l'alcool; le résidu dissous sera précipité par l'hydro-chlorate de baryte, dont on versera la quantité précisément nécessaire. Les sulfates de soude et de magnésie concourront, par leur acide, à la formation du précipité; la liqueur contiendra les hydro-chlorates de soude et de magnésie, on la fera évaporer à siccité, et le résidu calciné sera en partie décomposé; l'acide abandonnera la magnésie; et l'on aura un mélange de cet oxide avec le chlorure de sodium. Ces deux substances seront très faciles à séparer, puisque l'une est soluble, et l'autre ne l'est pas. Des quantités de chlorure de sodium et de magnésie, on conclura les proportions équivalentes des sulfates de soude et de magnésie : la quantité d'acide de ce sel sera d'ailleurs donnée en somme par le poids du sulfate de baryte.

Lorsque les eaux contiennent des nitrates, il est utile d'employer l'alcool à leur séparation; on peut,

Digitized by Google

au contraire, s'en dispenser lorsqu'elles n'en contiennent pas : il suffit de rechercher, dans la solution aqueuse fractionnée, à l'aide de réactifs appropriés, les proportions des acides et des bases qu'elle contient. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, si les eaux minérales contiennent de l'acide carbonique et de l'*hydrogène sulfuré*, après avoir déterminé séparément, comme nous l'avons dit, les proportions de ces substances, on chassera des autres parties du liquide l'acide hydro-sulfurique, en y versant de l'acide acétique, et faisant bouillir ; on agira ensuite sur le reste avec des réactifs propres à chaque substances : il faut tenir compte de ce que les carbonates ont été convertis en acétates.

M. Murray, au lieu de suivre la méthode que nous venons d'indiquer, propose de déterminer directement les quantités de *bases* et d'acides qui entrent dans la composition des eaux minérales, et de calculer ensuite dans quel état de combinaison ils doivent exister. (*Annales de Chimie et de Physique*, t. VI, pag. 159.)

Nous bornerons là les détails que nous pouvions donner dans ce Traité sur l'analyse des eaux minérales; pour de plus amples renseignemens, nous renverrons à un ouvrage spécial publié sur ce sujet par MM. Henry, et qui a pour titre *Manuel d'analyse chimique des eaux minérales*, etc. Paris, 1825. (Crevot.)

Digitized by Google

ANALYSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES VÉGÉTALES OU ANIMALES.

La détermination précise des principes constituans de ces substances, l'hydrogène, le carbone, l'oxigène et l'azote, n'avait été donnée par aucun chimiste avant MM. Thénard et Gay-Lussac, qui firent connaître un procédé pour résoudre cet important problème; les diverses méthodes proposées successivement par MM. Th. de Saussure, Berzélius, Bérard, Chevreul, etc., sont des modifications apportées à celle de MM. Thénard et Gay-Lussac, puisqu'elles consistent toutes à *brûler* le carbone et l'hydrogène de ces substances, de manière à transformer ces principes en eau et acide carbonique. Nous décrirons une seule de ces méthodes, et nous choisirons la plus généralement adoptée aujourd'hui; elle a été employée la première fois par M. Gay-Lussac. Depuis, MM. Bérard, Chevreul, etc., s'en sont servis pour faire un grand nombre d'analyses. Nous empruntons ici la description qu'en a faite M. Chevreul; nous y ajouterons seulement quelques détails que nous croyons nécessaires.

L'une des causes d'erreurs les plus fréquentes, et dont il est le plus difficile de se garantir, c'est 1°. la présence d'une quantité d'eau étrangère à la substance, et qui peut être tellement engagée, qu'on ne puisse parvenir à l'enlever sans altérer la matière organique;

2°. D'une autre quantité de cé liquide qui peut pro-

Digitized by Google

venir de l'absorption de l'humidité atmosphérique par quelque partie de l'appareil ou des agens employés : on doit donc opérer dans un endroit sec, dessécher le plus possible toutes les choses que l'on emploie, et chauffer tous les vases dont on se sert.

On prend un tube de verre *t*, *o*, pl. III, fig. 2, fermé d'un bout, et légèrement courbé de l'autre; ce tube, d'une capacité déterminée d'avance, de 20 centimètres cubes par exemple, d'un diamètre intérieur de 7 à 8 millimètres; on l'expose au feu pendant une demi-heure, pour le dessécher complètement; on le ferme et on le pèse avec son bouchon, en se servant d'une grande balance de Fortin; on pèse ensuite, par la méthode des doubles pesées, 45 à 50 centigrammes de la substance que l'on veut analyser, et que l'on a fait préalablement dessécher autant que possible, à une température de 90 à 100°; (certaines matières animales doivent être pulvérisées et séchées alternativement à plusieurs reprises). La balance dont on se sert doit être sensible à moins d'un milligramme, lorsqu'elle est chargée de 20 grammes. On verse la substance dans une capsule de porcelaine, dans laquelle on a mis d'avance 50 grammes de deutoxide de cuivre sortant d'être calciné au rouge (mais pas trop fortement, de peur qu'il ne se soit durci); on opère le mélange le plus subtilement possible, à l'aide d'un pilon en verre. Si la matière est fixe, on peut tenir la capsule entre deux fourneaux con-

Digitized by Google

tenant des charbons allumés, afin que l'oxide de cuivre soit moins disposé à absorber l'humidité de l'air.

On introduit dans le tube, 1°. un gramme d'oxide de cuivre en poudre; 2°. le mélange; 3°. en trois fois environ 10 grammes d'oxide de cuivre que l'on triture à chaque fois dans la capsule, avec le pilon qui a déjà servi, afin d'enlever les moindres parcelles du mélange qui pourraient rester adhérentes à cet instrument; 4°. enfin, 1 gramme de tournure de cuivre que l'on a calciné pour oxider sa surface, et que l'on tasse avec une tige en platine : s'il s'agit d'une matière animale, le cuivre doit être en plus grande quantité, et il ne faut pas que sa surface soit oxidée, parce qu'il est alors destiné à décomposer l'acide nitreux qui peut se former.

On prend le poids du tube plein avec son bouchon; on retranche de ce poids la somme des poids appartenant à la matière organique, au cuivre et au tube, et l'on a le poids de l'oxide de cuivre. D'un autre côté, connaissant 1°. la densité et le poids du cuivre; 2°. la densité et le poids de l'oxide; 3°. la densité et le poids de la matière organique, il est facile de déterminer le volume de chacune de ces substances : soustrayant la somme de ces volumes de la capacité du tube, on connaît le volume, et par conséquent la quantité d'air restée avec les matières que l'on a introduites dans le tube.

On remplit de mercure un flacon étroit, gradué, fermé à l'émeril, dont la capacité, jusqu'à la nais-

Digitized by Google

sance du goulot, doit avoir été déterminée avec une grande précision ; sa capacité doit être de 9 à 10 décilitres. On le renverse dans une cuve à mercure, et on l'assujettit à l'aide de l'appareil ingénieux imaginé par Gahn. On passe sous le goulot du flacon la branche *a* d'un tube courbé, fig. 2. Avant de le faire passer, on a le soin de remplir le coude *b*, *d*, *a*, de mercure, afin de ne pas introduire d'air dans le flacon ; on adapte en *c* un bouchon qui s'applique exactement dans l'orifice du tube *t*, *o*, et qui s'y enfonce d'un centimètre au moins. La longue branche du tube doit avoir une longueur égale à 76 centimètres, et sa capacité, à partir de la ligne *b*, *a*, doit être de 2 à 2 centimètres et demi ; on détermine cette capacité, ainsi que celle du premier tube, au moyen du mercure.

On place le tube *t*, *o*, dans un fourneau en terre dont le foyer a environ 42 centimètres de longueur, 14 centimètres de largeur et 6 centimètres de profondeur ; les ouvertures de la grille et celles des parois doivent être bouchées avec de la terre. Le tube est incliné dans le fourneau, ainsi que le représente la figure. On y adapte le tube *cbda*, et on lute le bouchon avec de la cire à cacheter.

On met du charbon allumé dans le fourneau, de manière à échauffer seulement le cuivre, et environ la moitié de la colonne d'oxide qui recouvre le mélange ; celui-ci est préservé de la chaleur au moyen d'un écran en tôle *e*. Lorsque l'oxide est chauffé au

Digitized by Google

rouge obscur, on éloigne l'écran du bout *o*, et l'on met du charbon dans le nouvel intervalle; de proche en proche on arrive à chauffer l'extrémité *t*, en ayant soin d'entretenir constamment au rouge obscur les parties antérieurement échauffées, et de ne reculer l'écran que dans le moment où il ne se dégage presque plus de gaz. Il faut éviter de mettre le charbon en contact avec le tube, de peur que celui-ci ne se ramollisse au point de se fondre. Lorsque l'on est arrivé à l'extrémité *t*, il est nécessaire de continuer le feu pendant 10 minutes au moins, après que tout dégagement de gaz a cessé. La combustion de la matière organique est alors complète. On laisse refroidir le tube. Pour que l'opération ait été bien conduite, il faut qu'il ne se soit pas manifesté et qu'on n'ait pas aperçu dans le tube de vapeurs orangées ou fuligineuses : les premières indiqueraient de l'acide nitreux, les autres, que la décomposition de la matière aurait été incomplète; enfin, il faut qu'après le refroidissement le mercure s'élève dans le tube vertical, et qu'il reste stationnaire au point où il s'est élevé : s'il ne s'élevait pas, ou qu'après s'être élevé il redescendît, ce serait un indice certain que l'appareil a perdu; l'opération serait manquée.

On note la hauteur du mercure dans le tube vertical, pour en tenir compte dans la détermination du volume du gaz contenu dans les deux tubes. On dégage le tube *c b d a*, puis on essaie si l'eau contenue dans ce tube rougit le tournesol d'une manière

Digitized by Google

permanente (1); on chauffe la partie du tube qui ne contient pas de cuivre métallique (afin que celui-ci ne s'oxide pas aux dépens de l'air, et que cependant le tube soit sec); on le laisse un peu refroidir; on y adapte son bouchon, puis on le pèse. La différence du poids actuel d'avec le poids primitif provient entièrement, 1°. de ce que le tube ne contient plus de matière organique; 2°. de ce que l'oxide de cuivre a cédé de son oxigène à la partie combustible de cette substance organique (en supposant que dans les deux pesées, la surface extérieure du tube se soit trouvée également humide).

Il reste à déterminer, pour conclure la composition de la matière organique, 1°. la quantité de gaz restée dans les tubes après l'opération; 2°. la proportion de l'acide carbonique, de l'oxigène et de l'azote, contenus dans les produits de l'opération, ainsi que celle du carbone et de l'hydrogène qui pourraient avoir échappé à l'action comburante de l'oxide de cuivre.

On vide le tube *to*, on le remplit de mercure jusqu'à l'endroit où le bouchon du tube *cbda* était enfoncé, puis on détermine le volume du mercure; on fait la même opération sur la partie du tube qui était remplie de gaz, après que les tubes sont revenus à la température de l'air. On connaît

(1) Elle rougit toujours un peu, en raison de l'acide carbonique qu'elle contient.

Digitized by Google

le volume du cuivre, on détermine celui du mélange d'oxide et de cuivre qui était dans le premier tube; on retranche la somme de ces deux volumes de la capacité des tubes: la différence est le volume du gaz qui s'y trouvait après la combustion. Il faut ramener celui-ci à la température de 0°, au zéro d'humidité et à la pression de 76 centimètres.

Comme il est très difficile de connaître d'une manière exacte le volume de gaz recueilli dans la cloche en abaissant celle-ci jusqu'à mettre au niveau le mercure intérieur et extérieur, on s'y prend d'une autre manière : on se procure une cloche étroite, graduée en centimètres cubes, on y introduit la quantité d'acide carbonique saturé de vapeur d'eau, présumée nécessaire pour achever d'emplir le flacon; puis on fait passer le gaz acide dans le flacon, de manière à l'emplir jusqu'à la naissance du goulot. Cela fait, on absorbe l'acide carbonique par la potasse; on transvase le résidu gazeux dans un tube étroit gradué (cette dernière opération se fait dans la cuve à eau); ce résidu, soustrait de la capacité du flacon, donne la quantité d'acide carbonique qui y était contenue; en retranchant de celle-ci la quantité que l'on y a introduite, on obtient la quantité d'acide carbonique provenant de l'analyse.

Quant au résidu gazeux, on détermine : 1°. son oxigène, au moyen du phosphore; 2°. l'hydrogène et le carbone qu'il peut contenir, en le faisant dé-

Digitized by Google

toner avec un mélange connu d'oxigène en excès; 3°. enfin, son azote, en faisant absorber, par le phosphore, l'oxigène qui reste après la détonation.

Connaissant les proportions des gaz du flacon, connaissant le volume total de ceux restés dans les tubes après l'opération, il est facile de déterminer la proportion respective de ces derniers. Avec toutes ces données, on peut conclure la proportion des élémens de la matière organique comme il suit.

DÉTERMINATION DU CARBONE.

Ayant ramené le volume de l'acide carbonique à la pression de 76 centimètres, la température zéro et la sécheresse extrême, par le calcul, on détermine son oxigène et son carbone en poids; on ajoute, s'il y a lieu, la quantité de carbone que peut contenir le résidu gazeux insoluble dans la potasse.

DÉTERMINATION DE L'HYDROGÈNE ET DE L'OXIGÈNE.

En soustrayant de l'oxigène que le cuivre a cédé à la matière organique, pour la brûler, l'oxigène de l'acide carbonique, la différence est la quantité d'oxigène que le cuivre a cédé pour brûler une partie de l'hydrogène de la matière organique, et par une règle de proportion, on a cette partie d'hydrogène.

Comme il y avait de l'oxigène atmosphérique dans les tubes, cet oxigène a dû concourir, avec celui de

Digitized by Google

l'oxide de cuivre, à brûler la matière organique : on doit en tenir compte; cela est facile. En effet, la quantité d'oxigène qui était dans les tubes au commencement de l'opération est connue, ainsi que celle qui reste après la combustion. Il est évident que la différence de ces deux quantités représente une quantité d'hydrogène brûlé, que l'on peut déterminer comme la précédente.

On ajoute au poids des deux portions d'hydrogène, le poids de celui qui peut se trouver dans le résidu gazeux.

Enfin, la somme des poids du carbone et des trois portions d'hydrogène, soustraite du poids de la matière organique, donne les quantités d'eau formées aux dépens d'une quatrième portion d'hydrogène et de tout l'oxigène de la matière organique (1).

Si l'on craint quelque erreur pour l'hydrogène, par la raison que l'on ne recueille pas l'eau formée, on détermine directement, par un essai préliminaire, la quantité d'eau produite par combustion de la matière organique; on en conclut ensuite, par le calcul, la composition de cette matière, lorsqu'on sait d'ailleurs la quantité d'oxigène que le cuivre a cédé pour la brûler.

On recueille l'eau dans un appareil, fig. 10, pl. III,

(1) Puisqu'il s'agit ici de substances dans lesquelles il y a une quantité d'hydrogène qui excède les proportions nécessaires pour former de l'eau avec l'oxigène de ces mêmes substances.

Digitized by Google

qui se compose, 1°. d'un tube *a* contenant 5 décigrammes de matière organique, et 55 à 60 grammes d'oxide de cuivre; 2°. d'un tube *b* contenant environ 40 grammes de chlorure de calcium; à l'une de ses extrémités est adapté un tube *c* qui communique au tube *a*, et à l'autre un tube *a'*, qui communique à un tube *d* dont l'ouverture plonge dans le mercure; les tubes *c* et *c'* sont lutés avec de la cire à cacheter.

L'extrémité *c'*, qui est implantée dans le tube *b*, est garnie de batiste claire, afin que le chlorure ne puisse pas sortir du tube lorsqu'on le charge de cette substance. Le tube *a* est fixé au tube *c* au moyen d'un tuyau de caoutchouc solidement attaché aux tubes, au moyen d'un fil de soie bien serré. Avant l'expérience, on pèse, 1°. le tube *a*; 2°. le tube *b*, fermé avec deux petits bouchons, que l'on garde soigneusement.

Quand l'opération est terminée, on sépare le tube *d*; on ferme l'ouverture du tube *c'* avec son bouchon, puis on coupe le tube *a* en *a'*, après avoir fait volatiliser toute l'eau qui pourrait être condensée entre *a* et *a'*; on porte le tube dans la balance avec la portion *a'a''* du tube *a*, et le second bouchon; quand l'équilibre est établi, on ôte tous ces objets du plateau où on les a mis; on détache du tube qui contient le chlorure la portion *a'a''* du tube *a*; on la fait sécher, on la reporte dans le plateau de la balance avec le tuyau de caoutchouc et la soie qui tenait le tube *a* fixé au tube *b*, puis on ajoute les poids

Digitized by Google

qui sont nécessaires pour rétablir l'équilibre. Si de ces poids, on soustrait les poids primitifs du tube qui contient le chlorure et qui est fermé avec ses deux bouchons, la différence donne le poids de l'eau formée. Enfin, en pesant le tube *a* et la portion *a'a''*, on détermine la proportion d'oxigène que l'oxide de cuivre a cédée pour brûler la matière organique.

Cet essai a plusieurs avantages : 1°. il fait connaître le volume d'acide carbonique que l'on recueillera d'une quantité donnée de la matière organique. D'après cela, on calcule le poids de la matière que l'on doit brûler pour obtenir le plus possible de gaz acide carbonique, sans pourtant que celui-ci excède le volume que le flacon peut contenir; 2°. il sert de preuve à l'analyse à l'aide de laquelle on détermine la composition de la matière organique par la quantité d'acide carbonique recueillie; et si la quantité d'hydrogène que l'on a obtenue par l'expérience différait trop de celle déterminée par le calcul, il faudrait recommencer une combustion, afin de recueillir l'acide carbonique, prenant, cette seconde fois, toutes les précautions possibles pour dessécher complètement l'intérieur du tube et pour y introduire rapidement tout le mélange. Ces précautions ont la plus grande influence sur l'exactitude de l'analyse.

Digitized by Google

RECHERCHES SUR LES PRINCIPES IMMÉDIATS DES SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES.

Cette sorte d'analyse est, sans contredit, la plus difficile de toutes celles que la Chimie nous permet de tenter; ici les agens que l'on peut employer à la séparation de ces principes modifient souvent leurs compositions, les dénaturent quelquefois complètement pour former des substances nouvelles. Si, après avoir extrait le suc d'une plante que l'on veut analyser, on l'abandonne à une température douce pendant quelques minutes, ses principes réagissent les uns sur les autres, et forment des substances nouvelles; que l'on procède ensuite à l'analyse, et les produits que l'on obtiendra ne représenteront en aucune manière ceux qui existaient dans le végétal. Le sucre cristallisable, par exemple, se modifie avec une extrême facilité dans des liquides étendus et contenant d'autres matières végétales en solution. Le jus des betteraves est dans ce cas : exposé à l'air, il ne tarde pas, dans un endroit chaud, à se dénaturer, et il devient impossible d'en extraire la plus petite quantité de sucre cristallisable, quoiqu'il en contienne dans la racine de 5 à 8 pour 100. L'un de nous a reconnu dans le jus des melons et dans celui des patates le sucre cristallisable identique avec celui des cannes, et que des chimistes habiles avaient extrait sous forme incristallisable.

Digitized by Google

Il faut se défier non-seulement de ces réactions spontanées, mais encore de tous les agens que l'on emploie et de ceux qui nous environnent : la combinaison d'une petite quantité d'oxigène pris dans l'air peut changer tous les résultats ; l'eau favorise souvent des réactions importantes. Une très petite quantité d'acide préexistant en excès, ou que l'on ajoute dans une solution végétale, peut y opérer un changement considérable. L'un de nous a démontré, par exemple, que la dahline (ou l'inuline) est complètement convertie en matière sucrée par de faibles proportions d'acide phosphorique, sulfurique, hydro-chlorique, acétique, etc. Une dessiccation trop avancée peut être la cause de l'insolubilité de plusieurs substances, et rendre leur séparation difficile. M. Chevreul a fait voir que l'énergie très grande des *alcalis* sur beaucoup de substances organiques, devenait très faible sur les mêmes matières, sans le concours de l'air atmosphérique.

Au milieu de tant de causes d'incertitude sur les résultats, il est impossible d'indiquer des règles précises qui s'appliquent à tous les cas : il faudrait donner des principes spéciaux, et pour cela, citer un grand nombre d'exemples d'analyses végétales et animales, afin que l'on pût choisir parmi celles-ci des compositions analogues à celles que l'on veut examiner ; mais on sent que cela nous entraînerait fort loin, et que les exemples nous manqueraient encore. Nous nous bornerons à indiquer des pré-

Digitized by Google

ceptes généraux sur les circonstances les plus favorables dans lesquelles on doit opérer.

On doit employer les agens les moins énergiques possibles, afin de produire en quelque sorte une séparation mécanique. C'est par la différence de solubilité des divers principes immédiats dans l'*eau*, l'*alcool* et l'*éther*, que l'on parvient en général à faire le plus grand nombre d'analyses de ce genre; mais il faut prendre garde que, dans ces dissolvans mêmes, les substances ne s'altèrent, et, pour cela, il est presque toujours utile d'évaporer promptement les solutions. Pour accélérer l'évaporation, on élève la température de l'air ambiant, et même on le dessèche à l'aide d'une substance hygrométrique (la chaux, le chlorure de calcium, l'acide sulfurique concentré, etc.). Enfin, pour se garantir même de l'action de l'air atmosphérique, on doit souvent évaporer dans le vide, à l'aide d'une substance hygrométrique. Quel que soit le mode d'opérer, il est toujours nécessaire d'agir promptement, tant que les substances sont en solution ou dans tout autre état qui permet leur altération.

Lorsque l'on est parvenu à éliminer plusieurs substances différentes dans une analyse végétale, il ne faut regarder chacune d'elles comme un principe immédiat à l'état de pureté qu'après avoir employé tous les moyens possibles de les purifier. On y parvient par des cristallisations ou des précipitations répétées, et par des lavages méthodiques des cristaux ou des pré-

Digitized by Google

cipités obtenus. La manière de laver les substances solubles ou insolubles est très importante. Si la substance est insoluble, il faut la laver par des décantations multipliées; lorsqu'on l'a épuisée sur un filtre, il faut souvent la délayer de nouveau, de peur que le liquide ne l'ait pas traversée dans tous les points. Si la matière qu'on lave est soluble, il faut la placer sur un entonnoir et ajouter très peu de liquide à la fois et très souvent. Enfin, lorsque l'on pense que la substance est pure, il faut s'en assurer en la faisant dissoudre par des lotions successives, en comparant la première solution obtenue à la huitième, ou à la dixième, ou même à celle obtenue après un plus grand nombre de lavages, en fractionnant tous les produits : on conçoit que si la substance contient quelques principes étrangers en petite proportion, ils seront entraînés par les premiers lavages, ou du moins se trouveront en proportion relative beaucoup plus faible dans la dernière solution que dans toutes les autres, et réciproquement, seront en proportion plus forte dans la solution du premier lavage que dans toutes les suivantes. Examinant donc et comparant entre elles la première et la dernière solution, on devra, au moyen de divers réactifs, y démontrer quelque différence, pour peu que le principe immédiat ne soit pas pur, et si l'on ne peut découvrir aucune différence entre ces solutions, il est probable que le produit est à l'état de pureté.

Enfin, quels que soient les résultats que l'on ait

Digitized by Google

obtenus avec toute la dextérité possible, et en prenant toutes les précautions nécessaires, il sera bien de répéter l'analyse une seconde fois au moins.

Nous croyons devoir faire connaître aux lecteurs qui voudront s'occuper de l'analyse végétale et animale, les considérations générales publiées sur cet objet, par M. Raspail. Elles portent sur la forme, la densité, l'action de l'électricité, celle du magnétisme, de la chaleur, de la lumière, les caractères chimiques, etc.

1°. La forme. Elle sera étudiée avec soin au moyen du microscope, et l'on déterminera, par les lois de la cristallographie, si la forme est poliédrique, la forme primitive, etc. M. Raspail est parvenu, au moyen du microscope, à déterminer la nature de la substance que Proust avait appelée *hordéine*, et qui est formée d'un mélange de grains féculens, vides ou encore remplis de leur gomme, de fragmens du péricarpe de la graine imprégnés de résine, de cellules du périsperme, de débris des enveloppes calicinales, d'embryons, de poils, etc.

2°. La densité. Quand la quantité de matière est peu considérable, on parvient à déterminer sa densité en la jetant dans un liquide au fond duquel elle tombe, et ajoutant goutte à goutte un liquide plus dense et connu, par exemple une dissolution métallique concentrée, qui n'ait aucune action sur la substance dont on se sert.

Quelquefois le mouvement des corps qui nagent

Digitized by Google

dans un liquide est très lent, ce qui provient de trois causes : de la perte de poids dans le liquide, de la viscosité de celui-ci, qui permet difficilement le déplacement, et de l'adhésion des couches de liquide aux corps avec lesquels il se meut.

3°. L'électricité. On a à peine appliqué une faible électricité à l'examen des substances organiques. L'auteur se propose d'étudier son action.

4°. Le magnétisme. L'état du fer dans les composés organiques produira peut-être un effet particulier sur une aiguille astatique très sensible.

5°. La chaleur. Diverses substances se dissolvent à chaud et non à froid; quelquefois la dissolution n'est qu'apparente et provient de ce que les particules sont soutenues par les courans du liquide échauffé : l'ulmine est dans ce cas. La fusion ignée peut aussi ne donner lieu, comme pour les graisses, qu'à un liquide dans lequel nagent les enveloppes qu'il renfermait.

6°. L'action de la lumière. L'auteur s'étend beaucoup sur les avantages des observations microscopiques, et sur les connaissances qu'elles exigent pour être bien faites, et il fait remarquer avec justice que les savans qui se sont les premiers livrés à ce genre de recherches étaient à la fois naturalistes, physiciens et géomètres, et que c'est à cette cause que l'on peut attribuer l'importance de beaucoup de leurs travaux.

M. Raspail dit que le microscope d'Amici, dans

Digitized by Google

lequel on a beaucoup diminué les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité, a beaucoup perdu en clarté, et que s'il est meilleur pour les dissections et les manipulations, il est moins bon pour les observations sur les substances organiques, et il préfère une simple loupe montée et formée d'un objectif globuliforme, d'un oculaire et d'un réflecteur.

Les observations sur l'action des substances organiques sur la lumière seront, la couleur que les particules prennent par réflexion ou transmission (quelquefois le corps en masse est opaque et les particules microscopiques sont transparentes, comme l'amidon) et le pouvoir réfringent. Par rapport à cette dernière propriété, un grain de fécule, vu par lumière transmise au travers d'une très petite ouverture, est tout-à-fait noir, excepté au centre; un grain mis dans l'eau ne paraît plus ombré que sur les bords, et dans l'huile on le distingue à peine. Comme la gomme jouit à peu près du même pouvoir réfringent que l'huile, la fécule pourrait n'être que de la gomme. Si l'on mêle de l'amidon avec de la gomme ramollie par l'eau, qu'on fasse sécher lentement la pâte, en examinant une lanière au microscope, les grains de fécule ne paraissent plus ombrés sur les bords, mais terminés par des lignes circulaires qui ont un pouvoir réfringent supérieur à celui de la gomme.

7°. Les caractères chimiques. L'auteur fait remarquer la grande différence qui se trouve entre les subs-

Digitized by Google

tances organiques et les minéraux : les premières ne seront pas isolées comme les élémens des minéraux, et de petites portions des réactifs que l'on emploie pour les séparer restent souvent interposées dans les pores de la substance.

On avait supposé une grande instabilité dans les produits organiques ; M. Raspail pense qu'à cet égard on a pu commettre beaucoup d'erreurs. Par exemple, un grain d'amidon est un organe complet, formé de gomme renfermée dans un sac qui peut se déchirer, tandis qu'on avait cru que l'amidon se transformait en empois, en hydrate, etc.

L'auteur de ces observations croit que trois ou quatre élémens qui forment les substances organiques ne peuvent pas produire cette foule de substances immédiates que l'on a trouvée, et qui s'élève maintenant à 337, dont 119 acides et 218 autres substances. Il pense que les substances terreuses ne sont pas accidentelles et que leurs combinaisons produisent beaucoup de composés différens : par exemple, le sucre, l'amidon, la gomme et le ligneux sont sensiblement composés de la même manière, sauf les substances terreuses qui, en petite proportion dans la gomme et l'amidon, s'élèvent à quelques centièmes, et même plus d'un dixième dans quelques tissus ligneux. Suivant sa manière de voir, la gomme serait un composé de sucre et de matières terreuses ; l'amidon serait de la gomme renfermée dans une matière gommeuse plus durcie par ces matières ; le ligneux, une réunion de cellules de matière

Digitized by Google

sucrée rendue plus consistante par une plus grande proportion d'oxide métallique, et ce qui lui semble confirmer ces vues est la facile transformation de ces substances en gomme et en sucre. Les huiles, les graisses et les tissus adipeux seraient dans le même cas.

On trouvera des exemples des analyses difficiles, dans celles qui ont déjà été faites par MM. Chevreul, Lassaigne, Pelletier, Robiquet, Thénard, Vauquelin, etc., etc., analyses qui sont publiées dans les *Annales de Chimie*, les *Mémoires de l'Institut*, les *Annales du Muséum*, le *Journal de Pharmacie*, le *Journal de Chimie médicale*, etc. On fera bien de consulter celles de ces analyses qui se rapprochent le plus de celles dont on s'occupe. (*Voir* les tables de ces différens ouvrages.)

ESSAI DES POTASSES DU COMMERCE ;

Par M. Gay-Lussac.

L'essai des potasses du commerce a pour objet la détermination de la quantité réelle et utile d'alcali qu'elles renferment.

On peut évaluer cette quantité en kilogrammes de potasse pure par quintal, ou en degrés alcalimétrique. Nous donnerons les deux évaluations ; mais nous préférons la première, parce qu'elle est plus en harmonie avec l'usage général d'exprimer la masse des corps par leur poids.

Digitized by Google

Nous appelons en général *titre pondéral* d'un alcali le nombre de kilogrammes de matière utile que cet alcali renferme au quintal. Pour le déterminer, nous prenons, d'une part, une certaine quantité d'acide que nous divisons en 100 parties, et de l'autre une quantité d'alcali telle que, si elle était pure, elle saturât exactement les 100 parties d'acide. Le nombre de parties d'acide employé pour la saturation d'un alcali impur en exprimera le terme pondéral.

La nature et la forme de l'acide que nous devons prendre paraissent tout-à-fait arbitraires ; mais *Descroizilles*, dont le nom est cher aux arts, ayant introduit dans le commerce, pour acide d'épreuve, l'acide sulfurique affaibli par l'eau, renfermant 100 grammes d'acide sulfurique concentré par litre, il est convenable de l'adopter. Une autre considération nous détermine encore : l'acide sulfurique est, de tous les acides qu'on pourrait employer pour l'essai des alcalis, celui qui marque le mieux sur le papier bleu de tournesol, réactif coloré le plus sûr pour reconnaître le terme de la saturation.

A l'exemple de Descroizilles, nous prendrons pour unité d'acide 5 grammes d'acide sulfurique concentré, mêlés avec l'eau de manière qu'ils occupent 100 demi-centimètres cubes, ou un vingtième de litre. Mais, au lieu de prendre comme lui 5 grammes de potasse, nous en prendrons seulement 4g,807, parce que c'est la quantité qui saturerait exactement les 5 grammes d'acide sulfurique concentré, si la potasse était absolument pure.

Digitized by Google

D'après cela, une potasse quelconque, essayée sous le poids de 4r,807, renfermera, au quintal métrique, autant de kilogrammes de potasse pure qu'elle saturera de centièmes d'acide, et ce nombre de kilogrammes exprimera son titre pondéral.

L'essai des potasses paraît donc très facile, et il ne s'agit, pour l'exécuter, que d'employer des instrumens commodes et de bons procédés. Il se compose, 1°. de la préparation de l'acide sulfurique d'épreuve ou *normal*, et de sa mesure; 2°. de la préparation de l'échantillon de potasse dont on veut connaître le titre; 3°. de celle d'un réactif coloré pour reconnaître le terme de la saturation de l'alcali par l'acide; et 4°. du procédé même de saturation. Nous allons décrire successivement chacune de ces opérations, et nous donnerons ensuite le moyen de déterminer le titre en potasse de plusieurs sels ayant cet alcali pour base.

Préparation de l'acide normal et sa mesure.

L'acide sulfurique distillé, le plus concentré que nous ayons pu obtenir, a une densité de 1,8427 à la température de 15° centigrades; 100 grammes de cet acide occupent par conséquent un volume de 54,268 centimètres cubes. Cet acide retient un peu au-delà d'une proportion d'eau; mais l'excès est très petit, et peut être négligé ici : nous le ferons d'ailleurs connaître très prochainement.

Pour mesurer 100 grammes d'acide sulfurique, on prendra une petite boule A, surmontée d'un tube de

Digitized by Google

6 à 7 millimètres de diamètre intérieur, fig. 1, pl. IV, et contenant 54,268 centimètres cubes jusqu'au trait circulaire *ab*, à la température de 15°. On la remplira d'acide sulfurique, au moyen de l'entonnoir B, de manière que le bas de la courbe que forme l'acide dans le tube touche le trait *ab*. En opérant à la température de 15°, on aura un poids exact de 100 grammes d'acide.

On parvient très aisément à faire la mesure d'acide en se servant de la pipette C (fig. 2), effilée à son extrémité inférieure. Faut-il ôter de l'acide de la boule A? on y plonge l'extrémité inférieure de la pipette, et, pressant aussitôt sur l'extrémité supérieure avec l'index légèrement humecté, on retire la pipette, et avec elle l'acide qui y est contenu. On pourra encore se servir, avec un égal avantage, d'un petit tortillon de papier non collé, que l'on tiendra à peine plongé dans l'acide. Ajouter de l'acide avec la pipette C ne sera pas plus difficile.

Si, au lieu de mesurer l'acide, on préfère le peser, la petite boule A sera encore d'un très grand secours. La boule étant pesée d'avance, on la remplira d'acide à peu près jusqu'au trait, et l'on complètera le poids des 100 grammes d'acide de la même manière qu'on vient d'en compléter le volume.

Le poids de l'acide sulfurique, comparé au volume qu'il doit avoir à la température de 15°, ou à peu près, fera connaître si l'acide est convenablement concentré. S'il ne l'était pas, on en remplirait aux deux tiers la

Digitized by Google

panse d'une cornue D, fig. 3, d'un quart de litre environ, dans laquelle on mettrait un ou deux petits bouts de fil de platine; on ferait pénétrer son col jusqu'au centre d'un récipient, et on l'échaufferait graduellement jusqu'à l'ébullition de l'acide. On laisserait distiller au moins le quart de l'acide mis dans la cornue, et, après le refroidissement de celui qui y resterait, on le mettrait dans un flacon sec, bouché à l'émeril, pour s'en servir au besoin (1).

Le poids de 100 grammes d'acide sulfurique concentré étant obtenu, on préparera l'acide d'épreuve ou normal de la manière suivante :

On prendra un vase E, fig. 4, de la capacité d'un litre, ou contenant un kilogramme d'eau froide jusqu'au trait *cd*, et on le remplira environ à moitié d'eau. On y versera lentement les 100 grammes d'acide sulfurique contenus dans la boule A, fig. 1, et pendant ce temps on lui imprimera un mouvement rapide de rotation. On rincera plusieurs fois la boule avec de l'eau, qu'on réunira à celle contenue dans le vase E :

---

(1) Il est très difficile, pour les personnes qui ne sont pas familières avec les manipulations chimiques, de préparer l'acide sulfurique concentré. Il leur serait plus facile de titrer l'acide sulfurique normal au moyen du carbonate de soude ou de potasse pur; mais il faut encore quelques manipulations; c'est pour les éviter que M. Gay-Lussac a engagé M. Collardeau, ancien élève de l'École Polytechnique (rue de la Cerisaie, n° 3, à Paris), à préparer des flacons contenant 100 grammes d'acide sulfurique concentré. On trouve chez lui l'alcalimètre complet.

Digitized by Google

on achèvera de remplir d'eau ce dernier jusque près du trait *cd*, et l'on mêle tout le liquide avec l'agitateur F, fig. 5. Après le refroidissement, on enlève l'agitateur, en tenant son disque appuyé contre le bord supérieur du vase, pour faciliter l'écoulement de l'acide qu'il a entraîné, et, au moyen du tube G, on achèvera de remplir d'eau le vase E, de manière que la surface du liquide paraisse toucher le trait *cd*, lorsque l'œil sera à la même hauteur que lui. On agitera de nouveau, et la préparation de l'acide normal sera terminée.

Cette manière de préparer l'acide normal nous paraît très simple et très commode; mais on pourra, si on l'aime mieux, peser l'eau au lieu de la mesurer. Il suffira de mêler 100 grammes d'acide sulfurique concentré avec 962,09 grammes d'eau (1), et, pour effectuer le mélange, on prendra un flacon d'un peu plus d'un litre de capacité, dont le poids soit connu. On le remplira aux trois quarts d'eau; on y versera les 100 grammes d'acide, on agitera le mélange, et, après le refroidissement, on complètera le poids de 962^{g},09 que doit avoir l'eau; enfin on agitera de nouveau tout le liquide, et l'acide normal sera préparé.

(1) Ces nombres sont tels, que si l'on opère à la température de 15° et sous la pression de 0^{m},76, on aura exactement 100 grammes d'acide sulfurique concentré par litre, sans faire aucune correction pour l'air. Si l'on opérait dans le vide, il faudrait prendre pour 100 grammes d'acide 962^{g},635 d'eau.

Digitized by Google

Mesure de l'acide normal. Au moyen de l'instrument que nous allons décrire, et que nous désignons par le nom de *burette*, cette opération se fait avec autant de facilité que d'exactitude. La burette est représentée en H, fig. 6; elle est divisée en demi-centimètres cubes, en sorte que 100 divisions ou degrés représentent 5 grammes d'acide sulfurique concentré (1). On la remplit d'acide normal, un peu au-dessus de la première division 0, et l'on fait écouler l'excédant goutte à goutte par le bec *e*, enduit d'une légère couche de suif, et mieux de cire. Toutes les gouttes étant sensiblement de même grosseur, on pourra subdiviser facilement chaque division en autant de parties qu'elle contiendra de gouttes. On trouvera, par exemple, qu'il faudra de 6 à 10 gouttes, selon le diamètre du bec *d*, pour faire une division.

Préparation de l'échantillon de potasse dont on veut faire l'essai.

Nous avons dit qu'en adoptant pour unité d'acide 5 grammes d'acide sulfurique concentré, il fallait 4g,807 de potasse absolument pure pour les saturer, et que, dans ce cas, le titre de la potasse était de 100 centièmes ou qu'elle renfermait 100 kilogrammes de potasse pure par quintal métrique.

---

(1) Les chiffres gravés sur la burette représentent des dixaines.

Digitized by Google

Si l'on se bornait, pour l'essai d'une potasse, à en prendre seulement $4^g,807$, et qu'on ne fût point pourvu de balances très délicates, on commettrait sûrement une erreur dans la pesée. De plus, la potasse du commerce étant rarement homogène, un aussi petit échantillon n'en représenterait pas l'état moyen; enfin, si l'on manquait l'essai, on serait obligé de recommencer toutes les opérations préparatoires, ce qui entraînerait une perte de temps.

Afin d'éviter ces inconvéniens, on prendra un poids de potasse dix fois plus grand, ou de $48^g,07$ qu'on formera de divers échantillons pris dans toute la masse; on le dissoudra dans l'eau, de manière que le volume de la dissolution soit d'un demi-litre ou de 500 centimètres cubes, et le dixième de ce volume renfermera $4^g,807$ de potasse.

Pour faire commodément la dissolution de la potasse, prenez une cloche à pied I, fig. 8, contenant un demi-litre jusqu'au trait circulaire *fg*, terminé par deux flèches en regard, et placez-la sur une table horizontale. Mettez-y les $48^g,07$ de potasse; puis ajoutez l'eau, en ayant l'attention qu'elle n'atteigne pas tout-à-fait le trait *fg*; remuez avec l'agitateur F, fig. 5, et lorsque la dissolution de la potasse sera achevée, vous retirerez l'agitateur; vous complèterez avec le tube G le volume d'un demi-litre qu'elle doit avoir, vous agiterez de nouveau. Remarquez que, pour que le volume de la dissolution soit exactement d'un demi-litre, il faut que sa surface plane paraisse ren-

Digitized by Google

contrer le trait *fg* lorsqu'elle sera à la hauteur de l'œil.

La dissolution de potasse étant préparée, vous en prendrez le dixième avec la pipette K, fig. 7, contenant 50 centimètres cubes jusqu'au trait *hi*. Pour la remplir, immergez-la dans la dissolution jusqu'au-dessus du trait *hi*; ou mieux, faites-y monter le liquide par aspiration, en immergeant seulement son extrémité inférieure. Posez ensuite rapidement l'index (qui ne doit être ni trop humide ni trop sec) sur l'orifice supérieur, et laissez écouler le liquide excédant en tenant l'extrémité inférieure de la pipette appuyée contre le bord de la cloche, pour faciliter l'écoulement de la dernière goutte, qui autrement y resterait adhérente. Videz ensuite la pipette dans le bocal L, fig. 10; c'est dans ce bocal, d'environ 9 centimètres de diamètre et 15 de haut, que doit se faire la saturation de la potasse.

Cas où la potasse contiendrait beaucoup de matières terreuses.

Quand le dépôt terreux qui se forme dans la dissolution de potasse est très petit, on peut supposer, sans erreur sensible, que son volume ne change pas celui de la dissolution; mais, s'il était un peu grand, il ne serait plus permis de le laisser dans la dissolution et on le séparerait par le filtre. Voici la manière de procéder dans ce cas :

On mettra l'échantillon de potasse, de 4g,807,

Digitized by Google

dans le bocal L avec seulement un quart de litre d'eau; et quand la dissolution en sera opérée, on enlèvera le liquide avec la pipette K, et on le transportera dans le filtre M placé sur la cloche I, contenant un demi-litre (1). Après le passage par le filtre de tout le liquide, on rincera successivement le bocal L avec de petites quantités d'eau qu'on enlèvera à mesure, à l'aide de la pipette K, et qu'on passera par le filtre. On aura soin d'ôter le filtre de la cloche I aussitôt que le volume de la dissolution sera d'un demi-litre; on agitera le liquide avec l'agitateur G, et la dissolution de l'échantillon de potasse sera préparée.

Préparation d'un réactif coloré pour reconnaître le terme de la saturation de la potasse par l'acide sulfurique.

Le réactif coloré auquel nous donnons la préférence est le tournesol, matière qu'on trouve dans le commerce sous la forme de petits pains. Nous l'emploierons en dissolution dans l'eau et en teinture sur le papier. La dissolution de tournesol se prépare en faisant bouillir dans l'eau le tournesol réduit en poudre. Deux à trois pains suffisent pour colorer fortement un décilitre d'eau. On peut faire la dissolution à froid, mais elle est moins colorée. Nous donnerons à cette dissolution, colorée en bleu-violet, le nom de *teinture de tournesol*. On n'en prépare que peu à la fois,

(1) Pour avoir plus de précision, il ne faut pas que le filtre soit trop grand, et qu'il contienne au-delà du volume de la pipette K.

Digitized by Google

parce qu'elle s'altère en quelques semaines, même dans des vases fermés.

La préparation du papier coloré avec le tournesol se fait de la manière suivante :

On prend du papier à lettre, ou tout autre bien collé, et on le colore d'un côté seulement avec la teinture de tournesol, au moyen d'un pinceau. Desséché, il doit avoir une couleur bleue tendre ; si elle n'était pas assez foncée, on lui donnerait une seconde couche. Ce papier est ensuite coupé en petites bandes d'environ un centimètre de largeur. La couleur du tournesol ne change point par les alcalis et les corps neutres ; mais elle devient rouge par une très petite quantité d'acide. Elle indique par conséquent le moment où une dissolution alcaline est saturée par un acide ; car elle reste bleue tant qu'il y a un peu d'alcali libre dans la dissolution, et elle prend une couleur pelure d'ognon aussitôt que l'acide est en très léger excès.

Le tournesol peut également servir à reconnaître la présence d'un alcali. Il suffit de passer le papier bleu de tournesol dans de l'eau dans laquelle on aura mis deux à trois gouttes d'acide ; il prendra par là une couleur rouge, et redeviendra bleu par une très petite quantité d'alcali. Ainsi un liquide qui rougira le papier bleu de tournesol sera acide ; celui qui bleuira le papier rouge de tournesol sera alcalin, et celui qui ne changera aucun de ces réactifs sera neutre.

Digitized by Google

Saturation de la dissolution de potasse par l'acide normal.

Prenez le bocal L, fig. 10; mettez-y une pipette K, fig. 7, de la dissolution alcaline qui a été préparée dans la cloche I (1); ajoutez à la dissolution une quantité suffisante de teinture de tournesol pour qu'elle ait une teinte bleue bien prononcée, et tenez le bocal au-dessus d'une feuille de papier blanc, afin de mieux apprécier les changemens de couleur que doit éprouver le tournesol. Remplissez la burette H, fig. 6, d'acide normal jusqu'à la division 0, et, la tenant d'une main et le bocal de l'autre, versez peu à peu l'acide dans la dissolution de potasse que vous tiendrez continuellement agitée en donnant au bocal un mouvement circulaire alternatif. La couleur bleue du tournesol ne changera pas d'abord; mais vers les $\frac{11}{10}$ de la saturation, si c'est de la potasse carbonatée qu'on essaie, elle virera au *rouge vineux* par l'acide carbonique devenu libre dans la dissolution.

On doit, à cette époque, se tenir sur ses gardes, pour ne point dépasser le point de saturation. Dès que l'acide, en tombant dans la dissolution, ne fait plus

(1) A la rigueur, il faudrait rincer la pipette avec un peu d'eau, pour enlever l'alcali adhérent à ses parois; mais si on la laisse bien égoutter, et qu'on souffle dedans pour détacher le liquide qui se rassemblera dans son bec, cette opération pourra être omise sans erreur sensible. Pendant qu'on soufflera dans la pipette, il faudra en appuyer le bec contre la paroi du bocal.

Digitized by Google

entendre de bruissement et n'excite qu'une faible effervescence, ne le versez que par deux gouttes à la fois ; et, après chaque addition, faites un trait sur le papier bleu de tournesol avec une baguette de verre N, fig. 9, ou une allumette trempée et bien lavée dans la liqueur. Aussitôt que vous aurez dépassé le point de saturation, la couleur vineuse de la liqueur deviendra *pelure d'ognon*, et le trait fait sur le papier de tournesol sera rouge et *persistera*. Mais, pour mieux saisir le point de saturation, continuez à faire une ou deux additions d'acide, de deux gouttes chaque (représentant, par exemple, un quart de centième) ; lisez sur la burette le nombre de centièmes d'acide normal employé pour la saturation, et de ce nombre retranchez autant de quarts de centième que vous aurez de traits rouges persistans, plus un (1). Le nombre restant sera le titre de la potasse. On pourra, pour plus de sûreté, recommencer l'essai, ce qui exigera très peu de temps, parce qu'on versera de suite, à un ou deux centièmes près, la quantité d'acide nécessaire à la saturation.

Revenons sur les changemens de couleur qu'éprouve la teinture de tournesol dans la dissolution pendant la saturation, parce qu'ils peuvent donner des indications

(1) La raison de cette soustraction est fondée sur ce qu'une quantité de sulfate de potasse, à peu près égale à celle qui se forme pendant la saturation d'une bonne potasse, retarde la réaction de l acide libre sur le papier de tournesol. Deux gouttes ne le rougissent point, et la réaction n'est sensible qu'à la troisième.

Digitized by Google

utiles sur le degré de causticité de la potasse soumise à l'essai.

On peut distinguer trois cas : la potasse sera entièrement caustique, ou carbonatée, ou enfin bi-carbonatée.

Premier cas; potasse caustique. La couleur du tournesol ne changera qu'à la fin de la saturation, et passera brusquement du bleu au rouge pelure d'ognon.

Second cas; potasse carbonatée. Si la potasse se trouve délayée dans environ quarante fois son poids d'eau, l'acide carbonique restera en entier dans la dissolution, pourvu qu'on ait bien soin d'agiter, jusqu'à ce que l'on ait saturé à peu près les $\frac{11}{20}$ de la potasse; à ce terme, l'effervescence commence à devenir très vive, la couleur bleue du tournesol passe au rouge vineux, et persiste jusqu'au moment de la saturation complète, où elle devient rouge de pelure d'ognon.

Troisième cas; potasse bi-carbonatée. La couleur de la teinture de tournesol virera au rouge vineux après l'addition du premier vingtième d'acide sulfurique, et persistera jusqu'au moment où la saturation sera outrepassée.

D'après ces observations, on pourra déterminer approximativement le degré de causticité de la potasse, et régler la quantité de chaux vive nécessaire pour la rendre caustique. Si, par exemple, la couleur bleue du tournesol ne virait au rouge vineux qu'au moment où

Digitized by Google

l'on aurait saturé les $\frac{16}{20}$ de la potasse, ce serait une preuve que celle-ci contiendrait environ la moitié de son poids de potasse caustique, et que l'autre moitié serait à l'état de carbonate.

Degré de précision que l'on peut obtenir avec le mode d'essai qui vient d'être décrit. Nous avons pris le titre d'une potasse que, par d'autres moyens très précis, nous savions être de 0,484, et nous l'avons trouvé, par le procédé décrit, de 0,488, c'est-à-dire de quatre millièmes plus grand que le titre réel. L'exactitude du procédé est donc aussi grande qu'on peut le désirer.

Résumé des opérations qui viennent d'être décrites pour l'essai d'une potasse.

Formez un échantillon moyen de la potasse à essayer, prenez-en 4g,807, jetez-les dans la cloche à pied I, fig. 8, et versez de l'eau par-dessus, presque jusqu'au trait circulaire *fg*; mêlez avec l'agitateur F pour favoriser la dissolution de la potasse; retirez l'agitateur, ajoutez de l'eau pour compléter le demi-litre, et mêlez bien de nouveau. Quand la dissolution se sera éclaircie, prenez-en une pipette K, fig. 7, que vous ferez écouler dans le bocal L, et colorez-la avec un peu de teinture de tournesol. La burette H, fig. 6, étant remplie d'acide, tenez-la d'une main et le bocal de l'autre, au-dessus d'une feuille de papier blanc; faites couler peu à peu l'acide dans la dissolution en agitant continuellement le bocal d'un mouvement al-

Digitized by Google

ternatif de droite à gauche, tant que l'effervescence se fait entendre; mais aussitôt qu'elle n'est plus sensible, ne versez l'acide que par deux à trois gouttes, et après chaque addition faites un trait sur une bande de papier bleu de tournesol avec une baguette de verre trempée dans la dissolution. Continuez ainsi jusqu'à ce que la couleur du tournesol ait viré au rouge pelure d'ognon, et que vous ayez deux à trois traits rouges persistans sur le papier bleu de tournesol. Lisez sur la burette combien vous avez employé de centièmes d'acide, et de ce nombre retranchez autant de quarts de centième que vous avez de traits rouges bien persistans, plus un (on suppose que le nombre des gouttes d'acide ajouté à chaque fois forme un quart de centième); le restant de l'acide employé sera le titre de la potasse. Quand on se sera rendu familier le changement de couleur du tournesol du rouge vineux au rouge pelure d'ognon, on fera l'essai avec beaucoup plus d'assurance, et l'on n'aura qu'à tracer trois à quatre traits sur le papier de tournesol.

S'il arrivait de dépasser le terme de la saturation, sans savoir de combien, il faudrait recommencer une autre opération; mais, même sans cette circonstance, il est utile de le faire comme vérification. Le titre étant déjà connu, ou à très peu près, par la première opération, cinq minutes au plus suffiront.

Essai des cendres.

Nous le citons comme exemple d'une matière très

Digitized by Google

peu riche en alcali, et contenant beaucoup de matières terreuses. Faites bouillir dix minutes (1), 4^{g},807 de cendres dans un vase, avec environ un quart de litre d'eau; décantez le liquide avec la pipette K, et jetez-le sur le filtre M placé sur la cloche I; versez sur les cendres deux pipettes d'eau K; faites bouillir et filtrez; enfin, ajoutez encore aux cendres deux autres pipettes d'eau, et procédez de même. Attendez que le liquide reçu dans la cloche I soit refroidi, et complétez son volume d'un demi-litre en jetant sur les cendres un peu d'eau froide que vous passerez aussi par le filtre. Mêlez bien tout le liquide, et opérez comme pour l'essai de la potasse. Mais, comme les cendres sont très pauvres en alcali, vous pourrez prendre deux pipettes de dissolution, au lieu d'une, pour en faire la saturation, et la moitié du titre observé sera le véritable titre.

Titre d'une dissolution de potasse.

Supposons qu'on ait une dissolution de potasse, et qu'on demande combien elle contient de potasse absolument pure par litre; on en prendra une pipette K de $\frac{1}{20}$ de litre, et on la saturera d'acide sulfurique normal, d'après le procédé indiqué. On trouvera, par exemple, que le titre est 0,34; ce qui indiquera que

(1) En ne lavant les cendres qu'à froid, on n'enlève qu'une partie de la potasse qu'elles renferment. Le titre de cendres lavées à froid n'a été que de 1,2, tandis que, lavées à chaud, il a été de 2,6.

Digitized by Google

la dissolution de potasse contient

$$4^g,807 \times 0,34 = 1^g,633$$

de potasse pure par chaque vingtième de litre, ou $32^g,66$ par litre, ou enfin $3^k,266$ par hectolitre.

Titre du sulfate de potasse.

Dans quelques arts, comme dans ceux du salpêtrier et du fabricant d'alun, on peut remplacer la potasse par son sulfate : il arrive aussi quelquefois que la potasse contient des quantités notables de sulfate, et il peut être utile de déterminer la quantité par quintal de chacune de ces substances. Nous commencerons par le titre du sulfate de potasse.

Le réactif le plus convenable que l'on puisse employer pour cet objet est le chlorure de barium (muriate de baryte). Il précipite l'acide sulfurique du sulfate en une poudre blanche insoluble, et par la quantité qu'il en faut pour la précipitation complète, on peut déterminer exactement le titre de sulfate ou la quantité de potasse qu'il contient.

Comme c'est la potasse réelle contenue dans le sulfate qu'il importe de connaître, nous suivrons exactement la même marche que pour la potasse du commerce.

Faisons donc une dissolution de chlorure de barium dans l'eau, telle qu'elle soit entièrement décomposée par un égal volume d'acide sulfurique normal; le nombre de divisions de la burette *H* que l'on em-

Digitized by Google

ploiera de cette dissolution, pour décomposer 4g,807 de sulfate de potasse, exprimera le titre de ce sel, ou le nombre de kilogrammes de potasse pure qu'il contient au quintal.

Préparation de la dissolution de chlorure de barium. Prenez 100 grammes de chlorure de barium cristallisé, seulement desséché à l'air, et dissolvez-les dans 375g,13 d'eau, ou bien mettez 248g,435 de chlorure dans le vase E, fig. 4, de 1 litre, remplissez-le d'eau presque jusqu'au trait *cd*; agitez pour favoriser la dissolution du chlorure; retirez l'agitateur; complétez avec de l'eau le volume de 1 litre, et agitez de nouveau. Si cette dissolution est faite à 15°, elle aura 1,1812 de densité.

Maintenant, pour faire l'essai du sulfate de potasse, commencez par le réduire en poudre très fine, et pesez-en 48g,07, que vous dissoudrez dans la cloche I, de manière que le volume de la dissolution soit d'un demi-litre; prenez-en avec la pipette K un dixième, que vous mettrez dans un grand verre à boire, et, ayant rempli la burette de dissolution de chlorure de barium, versez-la goutte à goutte dans la dissolution du sulfate, tant que vous apercevrez qu'elle y produit du trouble. Lorsque le liquide sera devenu trop opaque pour permettre de distinguer si l'addition d'une nouvelle quantité de chlorure de barium détermine un précipité, vous en mettrez une petite partie dans le filtre O, fig. 11, et vous recevrez le liquide dans une petite éprouvette P, ou dans un verre à patte Q. Vous

Digitized by Google

y verserez alors une ou deux gouttes de chlorure de barium, et s'il ne produisait aucun trouble, ce serait une preuve que l'on aurait outre-passé le point de saturation; un nouvel essai serait nécessaire. Si, au contraire, la liqueur se trouble, vous ajouterez une nouvelle quantité de chlorure de barium à la dissolution du sulfate, en vous dirigeant d'après l'abondance du précipité; vous réunirez à la dissolution la portion mise sur le filtre, vous agiterez et vous filtrerez une nouvelle portion du liquide avec le même filtre K, pour savoir s'il précipite encore avec le chlorure de barium; mais vous aurez l'attention de ne point éprouver la première portion qui aura rempli le filtre, et qui est destinée à le laver; vous la laisserez même s'écouler entièrement, et ce n'est que la seconde portion que vous mettrez sur le filtre qui sera essayée. On continuera ainsi jusqu'à ce qu'une ou deux gouttes de chlorure de barium n'occasionent plus de trouble sensible dans la dissolution. La quantité de chlorure de barium manquant dans la burette indiquera le titre en potasse du sulfate de potasse.

Cet essai est un peu long; mais on peut l'abréger de beaucoup. Au lieu de verser le chlorure de barium goutte à goutte, on mettra à la fois deux divisions de la burette, par exemple, et quand on aura outre-passé le point de saturation, on fera un nouvel essai, en versant de suite dans la dissolution de sulfate de potasse une quantité de chlorure de barium égale, à deux divisions près, à celle qui avait été employée dans le

Digitized by Google

premier essai, et l'on n'aura plus à faire qu'un très petit nombre de tâtonnemens pour arriver au véritable titre (1).

Titre du sulfate acide de potasse.

Si le sulfate de potasse qu'on doit essayer est avec excès d'acide, comme celui provenant des chambres de plomb, on pèsera 48g,07, que l'on dissoudra dans l'eau, de manière qu'ils occupent un demi-litre. On prendra une pipette K de cette dissolution, et l'on en déterminera le titre avec le chlorure de barium, comme pour le sulfate neutre de potasse. Soit ce titre 72.

D'une autre part, on préparera une dissolution de carbonate de potasse qui soit telle, qu'elle neutralise exactement un volume égal au sien d'acide sulfurique normal. On l'obtiendra facilement, en pesant 70g,506 de carbonate de potasse desséché au rouge obscur, et en les délayant dans l'eau jusqu'au point qu'ils occupent un demi-litre, ou bien en mêlant 100 grammes de carbonate de potasse avec 691,574 grammes d'eau.

Cela fait, on prendra une nouvelle pipette K de

(1) Si l'on avait de fréquens essais de potasse et de sulfate de potasse à faire, il serait plus commode d'avoir deux burettes, l'une pour l'acide sulfurique, et l'autre pour le chlorure de barium. On peut les fermer avec un bouchon en liége, et alors les dissolutions s'y conservent long-temps sans altération, c'est-à-dire sans évaporation sensible.

Digitized by Google

dissolution de sulfate acide de potasse, et on la saturera avec la dissolution de carbonate de potasse, au moyen de la burette H. On connaîtra ainsi l'acide en excès du sulfate acide de potasse. Soit 28 le nombre de centièmes de carbonate de potasse employé pour obtenir la saturation; on retranchera 28 de 72, et la différence 44 sera le titre en potasse du sulfate acide de potasse.

Essai d'une potasse contenant du sulfate de potasse.

Commencez par faire l'essai de cette potasse, comme si elle ne contenait pas de sulfate, et notez-en le titre.

Prenez une pipette K de la même dissolution de potasse, et versez-la dans le bocal à saturation L; ajoutez une quantité suffisante d'acide nitrique ou d'acide hydro-chlorique exempt d'acide sulfurique, pour qu'elle rougisse sensiblement le tournesol, puis cherchez son titre avec le chlorure de barium.

Si, par exemple, il a fallu 35 centièmes d'acide normal pour saturer la potasse, et 12 de chlorure de barium pour précipiter le sulfate de potasse, vous conclurez que l'échantillon soumis à l'essai contient 47 centièmes de potasse, savoir : 35 à l'état caustique ou carbonaté, et 12 à l'état de sulfate.

Analyse d'un mélange de sel marin et de chlorure de potassium (muriate de potasse).

Le procédé que nous proposons pour l'analyse de ce mélange est fondé sur l'abaissement très inégal de

Digitized by Google

la température que chacun des deux chlorures produit en se dissolvant dans l'eau : 50 grammes de chlorure de potassium, au moment où ils se dissolvent dans 200 grammes d'eau contenus dans un vase de verre R, fig. 13, de la capacité d'environ 320 grammes d'eau, et du poids de 185 grammes, produisent un abaissement de température de 11,4 centigrades. La même quantité de sel marin donne seulement, dans les mêmes circonstances, un abaissement de 1°,9.

Maintenant, si l'on fait un mélange des deux chlorures, et qu'on en dissolve 50 grammes dans 200 grammes d'eau, le froid produit sera relatif à la quantité de chacun d'eux ; et l'on conçoit qu'en formant une table des proportions des deux chlorures correspondantes à chaque abaissement de température, il sera facile, connaissant l'abaissement produit par un mélange, de connaître les proportions des deux chlorures dans ce mélange. Voici la manière d'opérer :

Prenez 60 grammes du mélange à analyser, dissolvez-les dans l'eau, filtrez, lavez le filtre, et évaporez fortement à siccité pour expulser toute humidité. Pesez le résidu salin ; son poids étant multiplié par 10, et le produit divisé par 6, vous aurez par quintal la quantité de matière saline pure contenue dans le mélange. Broyez très fin ce résidu salin, et prenez-en 50 grammes ; d'une autre part, pesez 200 grammes d'eau dans le bocal R, de la capacité et du poids cités ; mettez le sel sur une feuille de papier à côté du bocal, et attendez qu'ils soient l'un et l'autre à la même tem-

Digitized by Google

pérature; prenez ensuite exactement la température de l'eau avec un thermomètre dont les degrés soient divisés en cinquièmes, ce qui vous permettra d'évaluer des dixièmes de degré, et jetez rapidement le sel dans le bocal. Pendant que vous tenez l'une des mains sur le thermomètre, prenez le col du vase de l'autre, en lui imprimant un mouvement giratoire très rapide pour accélérer la dissolution. Pendant qu'elle s'opère, le thermomètre baisse rapidement; on suit sa marche avec attention, et l'on observe le degré le plus bas auquel il parvient. On prend ensuite la différence entre la température de l'eau avant la dissolution, et celle après, et, en cherchant dans la table suivante A la même différence, on trouve vis-à-vis la quantité de chlorure de potassium correspondante. Si, par exemple, la température initiale de l'eau était 20°,4 et la température finale 12°,8, la différence 7°,6 donnerait, par la table, 60 centièmes de chlorure de potassium, et par conséquent 40 de sel marin : on réduira ensuite ces proportions d'après la quantité de matières étrangères (eau et matières terreuses) contenues dans le mélange soumis à l'essai.

Ce procédé, qui exige à peine dix minutes pour son entière exécution, est surtout avantageux dans la fabrication du salpêtre et dans celle de l'alun.

Digitized by Google

Table A, *donnant en centièmes la proportion du chlorure de potassium correspondante aux abaissemens de température dans un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium.*

Abaissement de température.	Chlorure de potassium.	Abaissement de température.	Chlorure de potassium.	Abaissement de température.	Chlorure de potassium.	Abaissement de température.	Chlorure de potassium.
1°,9	0,00	4°,8	30,53	7°,7	61,05	10°,2	87,37
2 ,0	1,05	4 ,9	31,58	7 ,8	62,10	10 ,3	88,42
2 ,1	2,10	5 ,0	32,63	7 ,9	63,16	10 ,4	89,47
2 ,2	3,16	5 ,1	33,68	8 ,0	64,21	10 ,5	90,53
2 ,3	4,21	5 ,2	34,74	8 ,1	65,26	10 ,6	91,58
2 ,4	5,26	5 ,3	35,79	8 ,2	66,31	10 ,7	92,63
2 ,5	6,31	5 ,4	36,84	8 ,3	67,37	10 ,8	93,68
2 ,6	7,37	5 ,5	37,89	8 ,4	68,42	10 ,9	94,74
2 ,7	8,42	5 ,6	38,95	8 ,5	69,47	11 ,0	95,79
2 ,8	9,47	5 ,7	40,00	8 ,6	70,53	11 ,1	96,84
2 ,9	10,53	5 ,8	41,05	8 ,7	71,58	11 ,2	97,89
3 ,0	11,58	5 ,9	42,10	8 ,8	72,63	11 ,3	98,95
3 ,1	12,63	6 ,0	43,16	8 ,9	73,68	11 ,4	100,00
3 ,2	15,68	6 ,1	44,21	9 ,0	74,74		
3 ,3	14,74	6 ,2	45,26	9 ,1	75,79		
3 ,4	15,79	6 ,3	46,31	9 ,2	76,84		
3 ,5	16,84	6 ,4	47,37	9 ,3	77,89		
3 ,6	17,89	6 ,5	48,42	9 ,4	78,95		
3 ,7	18,95	6 ,6	49,47	9 ,5	80,00		
3 ,8	20,00	6 ,7	50,57	9 ,6	81,05		
3 ,9	21,05	6 ,8	51,58	9 ,7	82,10		
4 ,0	22,10	6 ,9	52,63	9 ,8	83,16		
4 ,1	23,16	7 ,0	53,68	9 ,9	84,21		
4 ,2	24,21	7 ,1	54,74	10 ,0	85,26		
4 ,3	25,26	7 ,2	55,79	10 ,1	86,31		
4 ,4	26,31	7 ,3	56,84				
4 ,5	27,37	7 ,4	57,89				
4 ,6	28,42	7 ,5	58,95				
4 ,7	29,47	7 ,6	60,00				

Digitized by Google

Essai des sels de vareck.

Ces sels, que l'on extrait par lixiviation des soudes brutes de vareck, sont principalement formés de sel marin, de chlorure de potassium et de sulfate de potasse; ils contiennent aussi de 1 à 3 pour 100 de carbonate de soude et quelques millièmes d'iodure de potassium et d'hypo-sulfite. Nous porterons particulièrement notre attention sur les trois premiers sels. Nous faisons remarquer qu'il serait possible que l'acide sulfurique fût combiné avec la soude au lieu de l'être avec la potasse, et que le potassium fût combiné avec le chlore; mais peu importe; un mélange à proportions équivalentes de sulfate de soude et de chlorure de potassium agit exactement comme les mêmes sels transformés en sulfate de potasse et en chlorure de sodium. On prendra donc, comme pour l'essai des potasses, $4^k,807$ de sels de vareck; on en fera une dissolution d'un demi-litre, au moyen de la cloche I, et après y avoir ajouté assez d'acide nitrique ou hydro-chlorique pur pour la rendre légèrement acide et décomposer le carbonate de soude qu'elle pourrait contenir, on cherchera combien il faudra de chlorure de barium titré pour précipiter l'acide sulfurique du sulfate de potasse. Supposons que ce soit 12 centièmes; les sels de vareck contiendront 12^k de potasse par quintal métrique, ou, d'après la table B, $22^k,19$ de sulfate de potasse, ou enfin 18,97 de chlorure de potassium.

Digitized by Google

Cette opération terminée, on réunira la portion liquide qu'on aura saturée de chlorure de barium à celle qui ne l'aura pas été, et l'on y dissoudra encore 12 à 15 grammes de sel de vareck. On saturera exactement cette dissolution avec du chlorure de barium, et après l'avoir filtrée, on la fera évaporer à siccité. Il ne restera qu'un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium qui sera analysé de la manière qui a été décrite précédemment. Admettons qu'on ait trouvé 45 centièmes pour la proportion du premier chlorure, et par conséquent 55 pour celle du second.

Ces deux quantités doivent éprouver une réduction; car les 22,19 de sulfate de potasse trouvés précédemment, ne produisant que 18,97 de chlorure de potassium, 100 parties de sels de vareck sont réduites à 96,78 après la décomposition du sulfate de potasse par le chlorure de barium. Il faudra donc réduire, dans le rapport de 100 à 96,78, les 45 parties de chlorure de potassium et les 55 de chlorure de sodium; ce qui donnera 43,55 et 53,23; retranchant maintenant de 43,55 les 18,97 parties de chlorure de potassium produites par la décomposition du sulfate, il en restera 24,58 qui préexistaient dans le sel de vareck. Ce sel, supposé sec et privé de parties terreuses, sera donc composé de la manière suivante :

Digitized by Google

Sulfate de potasse.....	22,2;
Chlorure de potassium..	24,6;
Sel marin.....	53,2.
	100,0.

L'analyse de plusieurs sels de vareck nous a donné pour résultat moyen :

Sulfate de potasse.....	19;
Chlorure de potassium.	25=29 sulfate de potasse;
Sel marin.....	56.
	100.

Ces sels sont d'un grand intérêt par les sels à base de potasse qu'ils contiennent, et qui peuvent être utilisés tant dans la fabrication de l'alun que dans celle du salpêtre.

Procédé pour reconnaître un sel de vareck. L'analyse de ce sel, exécutée comme nous venons de le dire, ne laisserait aucun doute sur sa véritable origine; mais il existe un moyen beaucoup plus simple de la constater. Les sels de vareck retiennent, quoique ayant été lavés pour en séparer l'iodure de potassium, une quantité suffisante de ce composé pour le laisser déceler par les deux moyens suivans :

Versez sur le sel de l'acide sulfurique concentré, et vous apercevrez ordinairement des vapeurs violettes qui annonceront la présence de l'iode, ou au moins le sel se colorera en jaune-brun.

Digitized by Google

Mais le moyen le plus sensible et le plus sûr de reconnaître l'iode sera de jeter sur le sel moins d'eau qu'il n'en faut pour le dissoudre, de délayer dans la dissolution un peu d'empois ou de colle d'amidon, et d'y verser goutte à goutte, en agitant, du chlorure de chaux très affaibli ; le liquide deviendra bientôt d'un violet plus ou moins foncé par la combinaison de l'iode avec l'amidon.

Titre alcalimétrique d'un alcali.

On entend par *titre alcalimétrique d'un alcali* le nombre de centièmes d'un acide constant saturé par un égal poids de cet alcali. Dans le commerce on a adopté pour l'acide un quintal métrique d'acide sulfurique concentré, et l'on appelle *degré* de potasse ou de soude la quantité de potasse ou de soude qui sature un kilogramme d'acide sulfurique concentré.

L'acide qu'on emploie pour la détermination du titre alcalimétrique est le même que celui dont nous avons fait usage jusqu'à présent, c'est-à-dire que c'est l'acide sulfurique concentré, du poids de 5 grammes, et délayé dans l'eau de manière qu'il occupe un vingtième de litre ou 50 centimètres cubes ; le poids de l'alcali est par conséquent aussi de 5 grammes.

Procédé pour déterminer le titre alcalimétrique de la potasse. Pesez 50 grammes de potasse, et faites-en une dissolution d'un demi-litre dans la cloche I. Prenez-en une mesure K de 1 vingtième de litre ; versez-la dans le bocal L, et saturez-la avec l'acide nor-

Digitized by Google

mal, en opérant exactement comme il a été prescrit plus haut, pour déterminer le titre pondéral de la potasse. Soit 55 le nombre de centièmes d'acide normal employé pour la saturation; ce titre signifie, en prenant le quintal métrique pour unité, que 100 kilogrammes de potasse supposée impure contiennent en potasse pure de quoi saturer 55 kilogrammes d'acide sulfurique concentré.

Les divers alcalis, sous le même poids, ne saturent pas la même quantité d'acide, ou, en d'autres termes, ils contiennent un nombre inégal de degrés. Ainsi, 100^{k} de potasse absolument pure, qui ne saturent que 96^{k} d'acide sulfurique concentré, ne contiennent que 96 degrés de potasse, tandis que 100^{k} de soude en contiennent 156,96. Nous donnerons, dans les tables suivantes, le titre pondéral et le titre alcalimétrique de la potasse à l'état caustique, de carbonate, de sulfate et de chlorure.

Digitized by Google

Table B.

Titre pondéral en potasse.	Degrés alcalimétriques du commerce.	Potasse hydratée.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
1	1,04	1,19	1,47	1,58	1,85
2	2,08	2,38	2,93	3,16	3,70
3	3,12	3,58	4,40	4,74	5,55
4	4,16	4,76	5,87	6,32	7,40
5	5,20	5,95	7,33	7,90	9,25
6	6,24	7,14	8,80	9,49	11,10
7	7,28	8,33	10,27	11,07	12,95
8	8,32	9,52	11,73	12,65	14,80
9	9,36	10,72	13,20	14,23	16,65
10	10,40	11,91	14,67	15,81	18,50
11	11,44	13,10	16,13	17,39	20,35
12	12,48	14,29	17,60	18,97	22,19
13	13,52	15,48	19,07	20,55	24,04
14	14,56	16,67	20,53	22,13	25,89
15	15,60	17,86	22,00	23,71	27,74
16	16,64	19,05	23,47	25,29	29,59
17	17,68	20,24	24,93	26,87	31,44
18	18,72	21,43	26,40	28,46	33,29
19	19,76	22,62	27,87	30,04	35,14
20	20,80	23,81	29,33	31,62	36,99
21	21,84	25,00	30,80	33,20	38,84
22	22,88	26,19	32,27	34,78	40,69
23	23,92	27,38	33,73	36,36	42,54
24	24,96	28,57	35,20	37,94	44,39
25	26,00	29,76	36,67	39,52	46,24
26	27,04	30,96	38,13	41,10	48,09
27	28,08	32,15	39,60	42,68	49,94
28	29,12	33,34	41,07	44,26	51,79
29	30,16	34,53	42,53	45,84	53,64
30	31,20	35,72	44,00	47,43	55,49
31	32,24	36,91	45,47	49,01	57,34
32	33,28	38,10	46,94	50,59	59,19
33	34,32	39,29	48,40	52,17	61,04
34	35,37	40,48	49,87	53,75	62,88
35	36,41	41,67	51,34	55,33	64,73
36	37,45	42,86	52,80	56,91	66,58
37	38,49	44,05	54,27	58,49	68,43
38	39,53	45,24	55,74	60,07	70,28
39	40,57	46,43	57,20	61,65	72,13
40	41,61	47,62	58,67	63,23	73,98
41	42,65	48,81	60,14	64,81	75,83
42	43,69	50,00	61,60	66,40	77,68

Digitized by Google

Titre pondéral en potasse.	Degrés alcalimétriques du commerce.	Potasse hydratée.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
43	44,73	51,20	63,07	67,98	79,53
44	45,77	52,39	64,54	69,56	81,38
45	46,81	53,58	66,00	71,14	83,23
46	47,85	54,77	67,47	72,72	85,08
47	48,89	55,96	68,94	74,30	86,93
48	49,93	57,15	70,40	75,88	88,78
49	50,97	58,34	71,87	77,46	90,63
50	52,01	59,53	73,34	79,04	92,48
51	53,05	60,72	74,80	80,62	94,33
52	54,09	61,91	76,27	82,20	96,18
53	55,13	63,10	77,74	83,79	98,03
54	56,17	64,29	79,20	85,37	99,88
55	57,21	65,48	80,67	86,95	
56	58,25	66,67	82,14	88,53	
57	59,26	67,86	83,60	90,11	
58	60,33	69,05	85,07	91,69	
59	61,37	70,25	86,54	93,27	
60	62,41	71,44	88,00	94,85	
61	63,45	72,63	89,47	96,43	
62	64,49	73,82	90,94	98,01	
63	65,53	75,01	92,40	99,59	
64	66,57	76,20	93,87		
65	67,61	77,39	95,34		
66	68,65	78,58	96,80		
67	69,69	79,77	98,27		
68	70,73	80,96	99,74		
69	71,77	82,15			
70	72,81	83,34			
71	73,85	84,53			
72	74,89	85,72			
73	75,93	86,91			
74	76,97	88,10			
75	78,01	89,29			
76	79,05	90,49			
77	80,09	91,68			
78	81,13	92,87			
79	82,17	94,06			
80	83,21	95,25			
81	84,25	96,44			
82	85,29	97,63			
83	86,33	98,82			
84	87,37	100,01			

Dans cette table, la première colonne exprime le

Digitized by Google

titre pondéral en kilogrammes ; par exemple, la seconde indique à combien de degrés correspond le titre pondéral, et les autres colonnes, combien il faut de chacune des substances qu'elles renferment pour fournir le nombre de kilogrammes de potasse exprimé par le titre pondéral. Ainsi, le titre pondéral 30 signifie que, pour 30^{k} de potasse, il faut prendre 31,26 degrés de potasse ; 35^{k},72 de potasse hydratée ; 44^{k},00 de carbonate ; 47^{k},43 de chlorure de potassium, et 55^{k},49 de sulfate. Pour l'hydrate, le carbonate et le sulfate, la différence de leur titre pondéral en potasse à leur quantité correspondante dans chaque colonne, donne le poids de l'eau, de l'acide carbonique et de l'acide sulfurique sec que ces substances renferment. Par exemple, dans la quantité 55^{k},49 de sulfate de potasse, dont le titre pondéral est 30, il y a 25^{k},40 d'acide sulfurique. Quant au chlorure de potassium, il n'y existe pas de potasse ; mais il renferme assez de potassium pour produire la quantité de potasse exprimée par le titre pondéral correspondant. Ainsi, la quantité 47^{k},43 de chlorure de potassium peut fournir 30^{k} de potasse. Pour faciliter la transformation réciproque des sels de potasse qui ont fait l'objet de cette instruction, nous avons dressé les petites tables qui suivent, allant de 1 à 10.

Digitized by Google

Titre alcalimétrique.	Titre pondéral en potasse.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
1 vaut	0,96	1,41	1,52	1,78
2	1,92	2,82	3,04	3,56
3	2,88	4,23	4,56	5,33
4	3,85	5,64	6,08	7,11
5	4,81	7,05	7,60	8,89
6	5,77	8,46	9,12	10,67
7	6,73	9,87	10,64	12,45
8	7,69	11,28	12,16	14,23
9	8,65	12,69	13,68	16,00
10	9,61	14,10	15,20	17,78

Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	1,08	1,26	0,68	0,71
2	2,16	2,52	1,36	1,42.
3	3,23	3,78	2,05	2,13
4	4,31	5,04	2,73	2,84
5	5,39	6,30	3,41	3,55
6	6,47	7,57	4,09	4,25
7	7,54	8,83	4,77	4,96
8	8,62	10,09	5,45	5,67
9	9,70	11,35	6,14	6,38
10	10,78	12,61	6,82	7,09

Digitized by Google

Chlorure de potassium.	Carbonate de potasse.	Sulfate de potasse.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	0,93	1,17	0,63	0,66
2	1,86	2,34	1,26	1,32
3	2,78	3,51	1,90	1,97
4	3,71	4,68	2,53	2,63
5	4,64	5,85	3,16	3,29
6	5,57	7,02	3,80	3,95
7	6,49	8,19	4,43	4,61
8	7,42	9,36	5,06	5,26
9	8,35	10,53	5,69	5,92
10	9,28	11,70	6,33	6,58

Sulfate de potasse.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	0,79	0,85	0,54	0,56
2	1,59	1,71	1,07	1,12
3	2,38	2,56	1,62	1,69
4	3,17	3,42	2,16	2,25
5	3,97	4,27	2,70	2,81
6	4,76	5,13	3,24	3,37
7	5,55	5,98	3,78	3,94
8	6,34	6,84	4,32	4,50
9	7,14	7,69	4,87	5,06
10	7,93	8,55	5,40	5,62

Les procédés que nous venons de décrire pour l'essai des potasses s'appliquent aussi aux sels de soude; mais, au lieu du poids de 48ᵍ,07 que nous avons pris pour la potasse, on n'en doit prendre pour la soude qu'un de 31ᵍ,850.

Digitized by Google

FORGE POUR LES ESSAIS MÉTALLURGIQUES.

Le chimiste ayant souvent besoin d'opérer la fusion des minerais, la réduction de leurs oxides, il était utile d'avoir pour cela une forge simple, peu chère, peu embarrassante, et qui pût être alimentée avec économie, en donnant un degré de chaleur considérable.

M. Barruel aîné s'est occupé de ce genre de recherches, à ce sujet, et les forges qu'il a établies sont les plus puissantes de celles existantes dans les laboratoires de Paris.

Toutes les opérations de forges ne se faisant pas sur des quantités égales de matières, M. Barruel a construit trois forges de dimensions différentes : nous donnerons ici quelques détails sur l'une d'elles (la plus petite). Ces détails peuvent servir pour la construction des autres.

La plus petite forge de M. Barruel a un foyer d'environ 7 pouces de dedans en dedans. Elle se compose (*v.* la planche dernière) : 1°. d'un grand creuset réfractaire A, établi dans une caisse de tôle B ; 2°. d'un foyer C par lequel arrive l'air poussé par un soufflet. Cette caisse de tôle est élevée et maintenue sur un billot D, et quand l'opération est finie, on la ferme à l'aide d'un couvercle. Au-dessus du foyer d'air est un anneau qui supporte un fragment de cylindre E, percé d'un grand nombre de trous. Ces trous, comme on le voit dans la figure 10, sont percés de telle manière, que l'air poussé par le soufflet prend des directions différentes. (*V.* la même figure.) Cette forge

Digitized by Google

est alimentée par le soufflet d'une lampe d'émailleur F; pour cela on ferme le conduit d'air G dans le point marqué H. On adapte un tuyau I à la partie du soufflet K et à la tuyère de la forge L. Au moyen d'une potence à laquelle est adapté un levier N et deux chaînes OO, on met le soufflet en mouvement. Il faut avoir soin, dans la construction de la forge, que le fragment de cylindre percé de trous ne touche que par un point P au creuset réfractaire Q.

Cette forge est suffisante dans un laboratoire de recherches, puisqu'un creuset n'y peut résister plus de 35 minutes sans se fondre. M. Barruel a encore apporté, dans l'emploi de cette forge, une amélioration basée sur ce principe, que l'intensité de la chaleur est en raison de la quantité de charbon qui brûle dans un temps donné, et que la combustion est d'autant plus rapide, que les points de contact entre les charbons et l'air sont plus multipliés, ce qui arrive lorsque le charbon est en plus petits morceaux, et que l'air qui passe à travers est plus divisé. Ce sont les deux seules conditions que l'auteur a voulu atteindre dans la construction de ses forges, et il y est parvenu.

Voici la manière employée par M. Barruel pour se procurer le charbon d'une grosseur convenable. Il fait acheter le petit charbon, résidu de la vente des bateaux de charbon, et qu'on appelle *charbonette*; il le fait passer à travers un crible en fil de fer, dont les mailles ont 8 pouce d'ouverture. En suivant ce mode de faire, il obtient de trois sacs, un sac de gros charbon; il fait passer une seconde fois le produit déjà passé par un second crible dont les ouvertures

Digitized by Google

sont d'un tiers de pouce : le charbon qui reste sur le crible est assez gros, et c'est celui-là qui est destiné à l'alimentation de la forge. M. Barruel en obtient ordinairement un sac et demi, et il a pour résidu un demi-sac de poussier qu'on emploie à divers usages domestiques.

Quelle que soit la dimension de la forge que l'on ait construite, on ne doit, pour obtenir le plus grand effet, ne jamais placer dans le foyer des creusets d'une dimension en diamètre de plus du tiers du diamètre de la capacité de la forge.

DESCRIPTION DU PYROMÈTRE DE M. MILL.

Dans les premières pages de cet ouvrage, nous avions dit que nous donnerions des détails sur un nouveau pyromètre qui indique avec précision les degrés de température les plus élevés ; nous allons réparer cette omission.

Personne n'ignore que les arts industriels réclamaient depuis long-temps un instrument qui pût donner avec une exactitude rigoureuse les degrés d'une température élevée au-dessus de l'ébullition du mercure. L'ingénieux pyromètre de *Wedgewood*, qui a rendu de très grands services à défaut d'un instrument plus parfait, a été reconnu insuffisant dans une infinité de cas. Il est souvent arrivé que des composés qui avaient été formés n'ont pu être reproduits, par la seule raison qu'on n'aurait pas pu mesurer avec assez de précision des températures très élevées.

Les travaux métallurgiques, la fabrication de la faïence, de la porcelaine, des verres et des cristaux,

Digitized by Google

une infinité d'autres arts industriels, ne peuvent se passer d'un instrument de cette nature, et l'on doit de la reconnaissance à l'inventeur d'un nouveau procédé, fondé sur des principes incontestables.

L'instrument imaginé par M. [illegible] remplit cette lacune; il est composé d'une tige en platine B, creuse et parfaitement cylindrique, et d'une ligne au plus de diamètre intérieur, terminée à sa partie inférieure par une boule creuse A, de même métal et d'un demi-pouce de diamètre intérieur. L'autre extrémité est réunie par un ajutage à l'épreuve de l'air, avec un tube de verre C ployé à chaud, de manière que les deux branches parallèles présentent la forme d'un siphon renversé CD. Ce tube est surmonté d'une boule de verre de la même capacité que la boule de platine A, et percée d'un petit trou qu'on ferme hermétiquement, après avoir introduit dans le tube une petite quantité de mercure qui remplira seulement la coude du tube. L'échelle E, fixée sur la tablette de verre ou mieux de métal F, est graduée comme celle d'un thermomètre, c'est-à-dire par un certain nombre de divisions égales, numérotées de deux en deux ou de cinq en cinq, en les rendant plus petites; car il est certain que plus les divisions seront petites, et plus on obtiendra d'exactitude dans les opérations.

La chaleur appliquée à la boule de platine dilate l'air qu'elle renferme, ainsi que le tube qui la supporte. Cet air passant par les tubes B et C, exerce une pression plus ou moins forte sur le mercure, et le fait monter dans le tube F. Au fur et à mesure que la

Digitized by Google

chaleur augmente, l'air se dilate davantage, le mercure s'élève de plus en plus dans le tube, et marque des degrés plus élevés sur l'échelle.

La construction de ce nouveau pyromètre est fondée sur ce principe, que les gaz augmentent de volume et acquièrent une expansion uniformément croissante, en raison de l'augmentation progressive de la chaleur. Comme les gaz jouissent seuls de cette propriété, on conçoit que cet instrument doit offrir une grande précision.

Il est cependant nécessaire de prendre quelques précautions dans son emploi; car si la boule de platine était placée immédiatement dans le feu, elle serait bientôt détruite. Pour obvier à cet inconvénient, on la plonge, ainsi qu'une partie de la tige B, dans un cylindre creux G, construit en argile très réfractaire, et qui fait la fonction de creuset. Ce tube n'est ouvert que par sa partie supérieure, pour y introduire la boule de platine, etc. On remplit de sable ou de charbon pulvérisé l'espace vide qui reste au-dessous de la boule et autour de la tige; on couvre le tube d'une forte couche d'argile réfractaire, afin que le feu ne le consume pas.

Ce pyromètre trouvera une application très étendue et multipliée dans les arts, soit pour les raffineries de sucre, les distilleries, soit pour les travaux métallurgiques, comme nous l'avons fait observer plus haut.

Digitized by Google

CHAPITRE X.

TABLEAUX DE TOXICOLOGIE, A L'USAGE DES PHARMACIENS ET DES ÉLÈVES EN MÉDECINE.

L'un des rédacteurs de la *Revue Médicale*, en rendant compte de notre *Traité des Réactifs*, lors de sa première édition, nous reprocha de n'avoir pas consacré un chapitre aux *substances vénéneuses*; comme M. le rédacteur, nous avons pensé qu'on ne saurait trop multiplier les publications des moyens qui décèlent ces substances, et ceux que l'on peut mettre en usage pour combattre les accidens graves qui sont les suites de leur administration coupable ou inconsidérée; nous sentions que la partie chimique de la Toxicologie n'était pas incompatible avec le but que nous nous proposions dans notre *Traité des Réactifs*.

Ce qui nous avait empêchés d'aborder cette partie de la Chimie, c'est que, pour l'embrasser d'une manière convenable, il faut non-seulement en faire le sujet d'un chapitre, mais bien celui d'un ouvrage particulier; que, sous ce rapport, l'excellent ouvrage de Toxicologie de M. le professeur Orfila

Digitized by Google

offre tout ce que l'état actuel des sciences permettait d'espérer de ce célèbre médecin toxicologiste.

Cependant, comme notre *Traité des Réactifs* peut convenir non-seulement aux personnes qui se livrent à la Chimie spéciale, mais encore aux pharmaciens, auxquels on a d'abord recours dans les cas d'empoisonnement, par la raison bien simple qu'on n'est pas toujours sûr de trouver sur-le-champ un médecin, que la nature de ses occupations éloigne souvent de chez lui, tandis que le pharmacien, ou du moins ses élèves, sont toujours dans une officine ouverte à toutes heures du jour et de la nuit, nous avons voulu, dans cette nouvelle édition, joindre à notre Traité des tableaux de Toxicologie qui offrissent un moyen prompt et facile de trouver l'indication des secours à donner, et de constater la nature des poisons par les réactifs.

L'ouvrage de M. le professeur Orfila nous a servi en grande partie, pour établir ces tableaux, dans lesquels nous indiquons d'une manière très générale le traitement secondaire des empoisonnemens, parce qu'au moment où il est nécessaire d'appliquer ce traitement, on aura eu le temps de se procurer un médecin dont la présence est indispensable pour appliquer le traitement convenable.

Par abréviation, dans l'indication du traitement secondaire, nous nous sommes servis du mot *antiphlogistique*, pour indiquer l'ensemble du traitement contre les divers états d'irritation qui sont si fréquem-

Digitized by Google

ment la suite des empoisonnemens : ce mot d'ailleurs est encore employé dans ce sens par la plupart des médecins.

Les tableaux sont divisés en six sections principales.

La première traite des corps combustibles simples; la deuxième, de la combinaison de ces corps entre eux; la troisième, des oxides métalliques; la quatrième, des acides minéraux, végétaux et animaux; la cinquième, des sels; la sixième, des substances végétales. Enfin un Appendice qui contient, 1°. des détails sur les premiers secours à porter contre les morsures d'animaux atteints d'hydrophobie et les piqûres d'animaux venimeux; 2°. sur les procédés à employer pour l'examen des taches de sang, termine ce chapitre.

Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION.

PREMIÈRE

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
BRÔME. *Muride.* Liquide, à la température ordinaire, rouge foncé; odeur pénétrante, insupportable, qui est analogue à celle de l'oxide de chlore.	Il est probable que les secours à donner dans les accidens qui pourraient être causés par le brôme doivent être combattus de la même manière que ceux qui dérivent du chlore.
CHLORE. *Acide muriatique oxigéné, acide oxi-muriatique.* Gazeux; couleur jaune; odeur forte et suffocante, déterminant la constriction du pharynx, provoquant une toux opiniâtre, des convulsions. Ce gaz est soluble dans l'eau; sa solution, qui est d'un jaune-verdâtre, détruit les couleurs végétales et jouit de propriétés analogues à celles du chlore gazeux.	*Contre le chlore injecté dans l'estomac.* Boisson albumineuse préparée avec des blancs d'œufs battus avec l'eau. *Contre le chlore respiré.* Le lait. Boisson composée d'eau, 1 livre; alcali volatil, 2 grammes. (Ce moyen a parfaitement réussi dans quelques accidens causés par la respiration du chlore gazeux.) Faire respirer de l'ammoniaque.
IODE. Produit solide d'un gris-noir, doué d'un éclat métallique qui se rapproche de celui du sulfure d'an-	*Contre la vapeur d'iode respirée.* Comme pour le chlore. Contre son injection dans l'estomac, l'amidon délayé dans

Digitized by Google

CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Le brôme et sa solution jouissent de la propriété de précipiter les solutions alcalines végétales en jaune-serin, couleur qui disparaît ensuite; la solution de brucine fournit, avec le brôme, une belle couleur rouge qui ne s'efface plus.

Mis en contact avec l'amidon, il y a production d'une belle couleur cramoisie, couleur qui se distingue facilement de la couleur bleue produite par l'iode.

Le chlore et sa solution détruisent les couleurs végétales; le nitrate d'argent précipite en flocons blancs le chlore dissous. Ces flocons caillebottés, qui sont du chlorure d'argent hydraté, sont insolubles dans l'acide nitrique, solubles dans l'ammoniaque, d'où l'on peut les précipiter de nouveau par l'acide hydro-chlorique.

La solution de blanc d'œuf fait reconnaître le chlore, avec lequel elle donne un précipité blanc floconneux, composé de fibres délicées, flexibles, élastiques, macrées, insolubles dans l'eau et dans l'alcool; ces flocons, faiblement acides, laissent dégager spontanément, et pendant plusieurs jours, une certaine quantité de chlore.

La chaleur fait reconnaître l'iode, qui se volatilise sous forme de vapeurs violettes.

Le phosphore, mis en contact avec cette substance, donne lieu

Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
timoine. Ce produit est formé de paillettes cristallines; son odeur est forte, désagréable, ressemblant à celle du chlore; il est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, très soluble dans l'éther; il colore les liquides en jaune foncé; il est fusible à 107°, se volatilise à 177°, sous forme de vapeurs violettes, d'où lui vient le nom d'*iode*.	l'eau, en très grande quantité; les boissons albumineuses et adoucissantes.
PHOSPHORE.	
Corps solide, d'un blanc-jaunâtre, d'abord semi-transparent, devenant ensuite opaque par son exposition à la lumière, se conservant dans l'eau distillée. La consistance du phosphore est molle comme celle de la cire; il est fusible à 40° centigrades, et ne peut être fondu au contact de l'air sans s'enflammer; il peut, au contraire, être distillé en vases clos; il est soluble en petite quantité dans l'éther, l'alcool, les huiles fixes et volatiles.	*Contre le phosphore pris à l'intérieur.* Il n'y a aucun remède. Si l'on en suppose l'acidification, il faut donner la magnésie, afin de saturer l'acide et pour s'opposer à l'irritation qu'il détermine; les boissons adoucissantes, anti-phlogistiques. Les brûlures extérieures qui peuvent résulter de l'inflammation du phosphore doivent être lavées avec des liqueurs alcalines légères, afin d'enlever l'acide phosphorique formé; cet acide donne lieu à une irritation qui augmente la gravité des accidens.

Digitized by Google

CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

à une combinaison qui s'opère rapidement avec dégagement de chaleur.

L'amidon, avec la solution d'iode, donne des nuances blanches, bleues, violettes ou noires, etc., selon les quantités d'iode et d'amidon qui existent dans le mélange.

Avec le fer en limaille, il y a formation d'une combinaison qui s'opère avec chaleur, et volatilisation d'une partie de l'iode.

La chaleur, en déterminant la fusion et l'inflammation du phosphore, le fait reconnaître.

A toute température, quand il brûle, avec ou sans flamme, il dégage une odeur d'ail d'une intensité bien différente de celle émanée lors de la combustion de l'arsenic pur.

Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION.

DEUXIÈME

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ANTIMOINE.	
L'antimoine n'est pas un poison, à moins qu'il ne contienne de l'arsenic qui se soit oxidé par le contact de l'air, et de l'eau en dissolution dans l'air, arsenic oxidé qui alors serait soluble.	Mêmes secours que ceux indiqués à l'article Arsenic.
ARSENIC.	
Cobalt, Mort aux mouches. Ce métal est en masses irrégulières noires; elles présentent, dans leur cassure, un aspect gris métallique qui se rapproche de celui de l'acier fondu : volatilisé à vase clos, il cristallise en lames tétraèdres; il a quelquefois l'aspect de stalactites; alors il est friable. L'arsenic est inodore, insipide, à moins qu'il n'ait été frotté ou qu'il soit resté long-temps en contact avec l'air humide ou avec l'eau, qui oxident ce métal et qui lui donnent une couleur noire, une odeur alliacée remarquable. Poids spécifique, 5,23. Se sublime à 180°, sans se fondre. Chauffé avec le contact de l'air, il s'oxide, donne une fumée blanche d'une odeur d'ail très prononcée.	La théorie semble indiquer que ce métal n'agit qu'en s'oxidant; aussi les secours que nous indiquons sont applicables aux oxides d'arsenic. L'eau hydro-sulfurée (les eaux d'Enghien, de Barège) pour boisson. Déterminer, autant que possible, *et à temps*, le vomissement; — faire prendre ensuite des eaux hydro-sulfurées; des boissons adoucissantes en grande quantité.

Digitized by Google

CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Mêmes réactifs à employer que ceux indiqués pour reconnaître la présence de l'arsenic.

La chaleur le volatilise. On le reconnaît, 1°. à l'odeur forte et particulière qu'il exhale, odeur qui a de l'analogie avec celle de l'ail; 2°. à ce qu'il se réduit en brûlant, avec le contact de l'air, en oxide d'arsenic (acide arsenieux), qui se volatilise sous forme de vapeurs blanches; 3°. par sa conversion en acide arsenique par l'acide nitrique; la saturation de l'acide formé, par la potasse; le précipité bleuâtre que ce sel donne avec le cuivre, avec les sels d'argent, sont des caractères qui font reconnaître l'arsenic : l'acide arsenique obtenu forme, avec les solutions de chaux, de baryte, de strontiane, des arseniates de chaux, de baryte, etc., qui brûlent sur des charbons incandescens, avec une odeur alliacée.

L'arsenic est soluble dans l'eau dans laquelle on fait passer un courant d'oxigène.

Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION.	
NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
BISMUTH.	Le bismuth métallique n'est pas vénéneux. (*V.* ses oxides.)
COBALT. *Mort aux mouches.* On donne, dans le commerce, le nom de *cobalt* à des mines arsenicales de cobalt, dans lesquelles cette dernière substance est en très petite quantité. (*V.* ARSENIC.) Les solutions de cobalt sont des poisons.	(*V.* ARSENIC, métal.)
CUIVRE.	Même remarque.
ÉTAIN.	*Idem.*
MERCURE. *Vif argent.* Métal blanc, brillant, fluide à la température ordinaire de l'atmosphère, solide à 39°,44 au-dessous de zéro, volatil à 347° centigrades. Ce métal n'agit d'une manière énergique sur l'économie animale, que lorsqu'il a été pris en assez grande dose; il détermine alors un effet purgatif, qui cesse aussitôt que l'on n'administre plus ce métal.	Cesser d'administrer ce métal; faire prendre des décoctions de quinquina ou d'autres préparées avec des substances astringentes.

Digitized by Google

CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Comme avec l'arsenic, l'action de la chaleur donne lieu à une fumée blanche d'oxide d'arsenic; une portion du métal, qui se volatilise, développe une odeur alliacée très forte.

Les caractères physiques de ce métal le font aisément distinguer; cependant, s'il était mêlé à quelques substances, il faudrait exposer le mélange à l'action du feu, qui le réduit en vapeurs.

Le mercure, volatilisé, peut être recueilli sur des lames de cuivre qui blanchissent; elles deviennent, lorsqu'on les frotte, brillantes et douces au toucher. Ces caractères disparaissent si l'on expose la lame blanchie sur des charbons ardens; le mercure se volatilise de nouveau, et la lame de cuivre reprend alors sa couleur primitive.

Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
OR.	L'or pris à l'intérieur n'est pa un poison. (*V.* ses sels.)
PLOMB.	(*V.* les SELS DE PLOMB.)

DEUXIÈME SECTION.

AMMONIAQUE. *Alcali volatil fluor.* Gazeux, odeur *sui generis,* qui le fait facilement reconnaître, et qui force à fuir sa présence. Ce produit bleuit fortement le papier de tournesol rougi; il verdit les papiers de dahlias, de mauves, le sirop de violettes; il communique à l'eau son odeur et ses propriétés alcalines. Le gaz ammoniac se dégage de ce liquide à toutes les températures.	Si le gaz ammoniac a été ins piré en grande quantité, faire res pirer avec précaution du gaz chlor ou de l'acide hydro-chlorique mêlé avec beaucoup d'air atmos phérique. Si l'on avait pris de l'ammo niaque à l'intérieur, il faudrai faire prendre des boissons rendue acides avec du vinaigre, du suc d citron, ou avec des acides ci trique, oxalique ou tartrique.
CHLORURE D'ANTIMOINE. *Beurre d'antimoine.* Substance solide, blanche, demi-transparente, cristallisable en octaèdres, le plus souvent amorphe. Ce chlorure attire fortement	Si l'on avait le temps, il fau drait provoquer le vomissemen et faire prendre une quantité d'ea qu'on rendrait légèrement alca

Digitized by Google

CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.

L'ammoniaque est reconnaissable à son odeur.

Mise en contact avec l'acide hydro-chlorique, elle donne lieu à les vapeurs blanches, opaques, qui, condensées, produisent de hydro-chlorate d'ammoniaque (du *sel ammoniac*).

L'acide nitrique donne lieu à des vapeurs analogues avec le ı ammoniac; le sel qui en résulte est le nitrate d'ammoniaque. ı sel, à une température élevée, se décompose d'une manière rticulière.

L'eau, mêlée à ce chlorure, donne lieu à un précipité blanc; précipité, lavé, donne de l'oxide d'antimoine simple qu'on it ramener à l'état d'antimoine métallique en le traitant par charbon, à l'aide de la chaleur.

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
et l'humidité de l'air et l'eau qui est contenue dans les corps organisés ; sa saveur est âcre, caustique, très énergique ; il laisse sur la langue ou sur la peau une tache blanche.	line, ou que l'on chargerait d'un grande quantité de magnésie. — Eau albumineuse. — Les anti-phlogistiques puissans
CHLORURE DE MERCURE (PROTO-). *Précipité blanc, Mercure doux, Calomélas.* Solide, blanc, transparent, en prismes tétraèdres à pyramides aiguillées, ou en larges plaques à reflets métalliques ; il est rayé par l'ongle en jaune-serin ; il est souvent en poudre blanche, légèrement jaunâtre, brunissant par son exposition à la lumière solaire ; il tache par frottement les doigts et le papier ; il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, soluble dans le chlore ; il est volatil, inodore, presque insipide.	N'est vénéneux qu'à forte dose — S'il n'a pas été privé, par l lavage, de tout le deuto-chlo rure de mercure, il peut êtr un violent poison. Il faut alor administrer les mêmes secour que pour le deuto-chlorure provoquer le vomissement, don ner ensuite des boissons prépa rées avec de l'eau et des blanc d'œufs en grande quantité. — Donner ensuite des adoucis sans.
CHLORURE DE MERCURE (DEUTO-). *Sublimé corrosif.* Solide, blanc lorsqu'il est récemment sublimé ; il est en masses	Provoquer le vomissement pa des moyens mécaniques ou pa

Digitized by Google

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

— Avec l'eau hydro-sulfurée ou un hydro-sulfate, on obtient un précipité dont la couleur varie du jaune-orangé au rouge-brun (kermès ou sulfure d'antimoine orangé, soufre doré).

— Le zinc et les hydro-sulfates peuvent encore donner des indices sur les moyens de reconnaître ce chlorure.

Ce chlorure est insoluble dans l'eau. — La chaleur le sublime; il se dépose, par refroidissement, sous forme de vapeurs blanches: celles-ci, recueillies sur une lame de cuivre, lui donnent une couleur blanche; la surface devient brillante et douce par le frottement; à l'aide de la chaleur, la couleur blanche disparaît.

Mis en contact avec les solutions *alcalines* de potasse, soude, chaux, baryte, ammoniaque, il prend une couleur noire; l'intensité de la couleur est d'autant plus grande, que l'alcalinité de la solution est plus marquée.

— Les hydro-sulfates alcalins lui font aussi prendre la couleur noire.

Par l'action de la chaleur, il se sublime sous forme de vapeurs; celles-ci, recueillies sur une lame de cuivre, la blanchissent

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
serrées, cristallines, ou bien en faisceaux aiguillés prismatiques, en cubes, en prismes quadrangulaires à sommets dièdres. Il est plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid; plus soluble dans l'alcool, plus encore dans l'éther sulfurique; sa solution rougit le papier de tournesol; sa saveur métallique est excessivement désagréable; elle a quelque analogie avec celle du cuivre.	des boissons émétiques. Eau chargée de blanc d'œuf, de gomme, de mucilage de graine de lin. — Eau sucrée, — le gluten ou la farine délayée dans l'eau, — les opiacés et anti-phlogistiques. Des expériences ont démontré que le moyen le plus simple consiste à administrer le plus promptement possible de l'eau très chargée d'albumine, qu'on prépare en battant des blancs d'œufs avec de l'eau.
CHLORURE DE POTASSE. *Eau de Javelle.* Ce produit est liquide; son odeur, qui est celle de chlore, est plus ou moins forte, selon que le chlorure est plus ou moins récemment préparé.	Déterminer le plus tôt possible le vomissement; faire prendre, en grande quantité, des boissons adoucissantes
CHLORURE DE SOUDE. *Eau de Javelle à la soude.* Les caractères sont à peu près les mêmes.	Même traitement.

Digitized by Google

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Le bareau aimanté, recouvert d'un vernis résineux, revivifie le métal. (Murray.)

Avec les solutions alcalines de potasse, de soude, de baryte, on obtient un précipité jaune-orangé; avec l'ammoniaque, on obtient un précipité blanc.

Le muriate d'étain donne, avec la solution de per-chlorure de mercure, un précipité qui se présente sous la forme d'une poudre brune foncée; ce précipité, lavé et séché, mis sur des charbons, laisse volatiliser le mercure, on peut recueillir ce métal sur une lame de cuivre.

L'albumine précipite la solution de per-chlorure de mercure; le précipité est sous forme de flocons blancs; ces flocons, insolubles dans l'eau, sont susceptibles d'être décomposés par la chaleur; le mercure métallique se volatilise, mêlé aux produits provenant de la décomposition de la matière animale.

L'eau de Javelle a l'odeur du chlore; elle détruit la couleur du tournesol, celle du sirop de violettes; elle précipite en blanc par le nitrate d'argent, en jaune par le muriate de platine; traitée par l'acide sulfurique, il y a dégagement de chlore et formation de sulfate de potasse.

Elle peut être essayée par les mêmes réactifs, excepté par le muriate de platine, qu'elle ne précipite pas.

Avec l'acide sulfurique, il y a dégagement de chlore et formation de sulfate de soude.

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
CYANURE DE MERCURE. *Prussiate de mercure.* Ce cyanure est blanc; il se présente sous forme de longs prismes quadrangulaires coupés obliquement. Il est soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante; sa saveur est styptique et métallique.	Se hâter de faire vomir le malade, par l'eau tiède ou à l'aide de moyens mécaniques. On peut ensuite administrer les anti-phlogistiques. Nous pensons aussi que l'emploi de l'eau hydro-sulfurée, pour boisson, peut être d'un grand secours ?
SULFURE D'ANTIMOINE HYDRATÉ. *Kermès.* Il est en poudre légère, d'une couleur rouge-violacée; sa saveur est particulière, désagréable; — il est insoluble dans l'eau, décomposable par la lumière, qui affaiblit rapidement sa couleur, et qui la fait passer au jaune-brunâtre.	Le kermès n'est un poison que quand il est pris à forte dose. On doit alors faciliter les vomissemens qu'il excite; on donne ensuite des décoctions astringentes; après quelque temps, on met le malade à l'usage des boissons adoucissantes.
SULFURE D'ANTIMOINE HYDRATÉ AVEC EXCÈS DE SOUFRE. *Soufre doré d'antimoine.* Sous forme de poudre légère d'une couleur jaune-orangée; ne diffère du précédent que par un excès de soufre.	Même traitement.

Digitized by Google

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Le cyanure de mercure, chauffé dans un tube de verre, se décompose, et il fournit divers produits et du mercure métallique, qu'on peut recueillir.

La dissolution de ce cyanure précipite en noir par l'hydrogène sulfuré ou par un hydro-sulfate.

Chauffé dans un têt à rôtir avec le contact de l'air, il laisse de l'oxide qui, traité par le tartre dans un creuset, donne un mélange d'antimoine et de potassium; celui-ci, jeté dans l'eau, la décompose et donne lieu à un dégagement de gaz hydrogène. Le métal que l'on obtient (l'antimoine), dissous dans les acides, est précipité en jaune-orangé par les hydro-sulfates et par l'eau hydro-sulfurée (l'acide hydro-sulfurique).

Les caractères sont les mêmes que ceux décrits pour le kermès. On peut le traiter de la même manière, et soumettre le métal obtenu à des expériences semblables.

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
SULFURE D'ARSENIC ROUGE. *Réalgar, Rizigal.* Ce sulfure est solide, cassant, d'un rouge-orangé, diversement cristallisable; il n'a ni odeur ni saveur.	Provoquer le vomissement. Boissons adoucissantes en grande abondance. Anti-phlogistiques généraux. C'est sans doute à de l'oxide d'arsenic qu'il doit ses propriétés vénéneuses.
SULFURE JAUNE D'ARSENIC. *Orpin, Orpiment.* Ce produit est solide, en masses amorphes, brillantes, demi-transparentes, d'un jaune d'or éclatant; il est insipide, inodore; son poids spécifique est de 3,045.	Même traitement que pour le réalgar; l'action de ce sulfure est la même. M. Pelletan (Gabriel) a déterminé les symptômes d'un cas d'empoisonnement causé par ce sulfure. Il a remarqué une irritation excessive de toutes les voies. Des boissons abondantes. Le lait, pris en grande quantité, par le malade, n'a pu arrêter les funestes effets de ce poison.
SULFURE DE MERCURE. *Éthiops minéral.* On regarde ce produit comme un mélange de métal et de sul-	Exciter les vomissemens. Faire prendre des boissons al-

Digitized by Google

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Soumis à l'action de la chaleur et de l'air, il brûle en répandant une odeur sulfureuse dans laquelle on remarque une odeur alliacée particulière à l'arsenic.

Mis en contact avec de la limaille de fer, et chauffé dans une cornue, l'arsenic, métal, se dégage du soufre, et se sublime sur les parois de la cornue, d'où on l'enlève.

Les essais à faire sont les mêmes que pour le précédent. On peut aussi revivifier le métal des sulfures d'arsenic, en les réduisant en poudre, les mêlant avec de l'oxide de potassium; chauffant dans une cornue, le soufre se combine à la potasse, donne du sulfure de potasse qui est fixe : l'arsenic métallique se volatilise et se condense sur les parois de la cornue.

Soumis à l'action de la chaleur et de l'air, il est décomposé en donnant lieu à de l'acide sulfureux et à du mercure qui se su-

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
fure de mercure; il est en poudre noirâtre ou noire, d'un poids spécifique assez considérable, qui n'a pas été déterminé; il est inodore, légèrement styptique, il excite la salivation.	bumineuses abondantes. Appliquer les anti-phlogistiques.
SULFURE DE MERCURE. *Cinabre, Vermillon.* Ce sulfure est en masses amorphes ou en poudre, d'un rouge plus ou moins vif; il cristallise en masses aiguillées, fibreuses, ou en prismes hexaèdres; il est inodore; sa saveur est analogue à celle du précédent, mais plus prononcée. Son poids spécifique = 10,218. Sa poudre, bien préparée, donne le vermillon dit de *Hollande*.	On doit provoquer les vomissemens. Donner des boissons albumineuses. Appliquer les anti-phlogistiques. Nous n'avons pas connaissance que des empoisonnemens par cette substance aient été constatés sur l'homme.
SULFURE DE POTASSE. *Foie de soufre* (préparé par la voie sèche), ou *Oxide sulfuré de potasse* (suivant le mode de sa préparation). Récemment préparé, ce sulfure est d'une couleur jaune-rougeâtre;	On doit provoquer le vomissement à l'aide de boissons adoucis-

Digitized by Google

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.	
RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.	
blime ; on peut recueillir ce métal sur une lame de cuivre, comme nous l'avons dit plus haut. Chauffé dans une cornue, sans le contact de l'air, une partie du soufre se sublime à part. On obtient deux sublimés bien distincts : le premier, formé de soufre ; le deuxième, de sulfure rouge. Chauffé dans une cornue avec du fer en limaille, on obtient du mercure métallique et du sulfure de fer.	
Chauffé en vase clos, il se volatilise sans décomposition. Par l'action de la chaleur et de l'air, il se décompose, du soufre se dégage à l'état d'acide sulfureux ; le métal se volatilise sous forme d'une vapeur blanche que l'on peut recueillir sur une lame de cuivre. Traité par la limaille de fer, à l'aide de la chaleur, en se servant d'une cornue, on obtient le métal distillé, et du sulfure de fer pour résidu. La chaux, mêlée au cinabre, fournit un mélange qui, soumis à l'action de la chaleur dans une cornue, donne lieu aux mêmes phénomènes. Le résidu est du sulfure de chaux.	
Sa solution dans l'eau a une couleur jaune ; traitée par les acides, il s'en dégage une grande quantité d'acide hydro-sulfurique ;	

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
il passe au jaune-verdâtre; son odeur est *hydro-sulfurée;* sa saveur est amère, hydro-sulfurée, âcre, urineuse; il attire l'humidité de l'air, tache la peau en brun; il se dissout dans l'eau et donne un hydro-sulfate mêlé de sulfate, ou un hydro-sulfate mêlé d'hypo-sulfite.	santes tièdes, se servant ensuite de moyens mécaniques. Des boissons adoucissantes en grande quantité. Dans les cas d'empoisonnement par le sulfure de potasse, il est convenable de faire respirer au sujet du chlore mêlé d'air; il faut le faire avec précaution; on peut aussi donner du chlore à l'intérieur, en l'étendant d'une très grande quantité d'eau.
SULFURE DE SOUDE. Les caractères physiques sont à peu près les mêmes que ceux de la combinaison précédente.	(*V.* SULFURE DE POTASSE et POTASSE CAUSTIQUE.)

TROISIÈME SECTION.

OXIDE D'ANTIMOINE (PROTO-). Poudre blanche inodore, insipide, insoluble dans l'eau.	Provoquer mécaniquement les vomissemens au moyen de la barbe

Digitized by Google

COMBINAISON DES CORPS COMBUSTIBLES SIMPLES ENTRE EUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

l'acide employé s'unit à l'oxide métallique, et forme un sel reconnaissable à ses propriétés physiques et chimiques.

Les solutions préparées avec les sels d'argent, de bismuth, de plomb, mêlées à la solution de sulfure de potasse dans l'eau, donnent lieu à des précipités noirs. Ces précipités sont des sulfures de plomb, d'argent, de bismuth.

Mêmes caractères que ceux décrits pour le sulfure précédent.

On détermine si le sulfure est à base de soude ou de potasse, en saturant les solutions préparées avec ces sulfures et l'eau, par les acides sulfurique et hydro-chlorique; on fait évaporer, pour obtenir des sels cristallisés. Les sulfates de potasse et de soude, et les hydro-chlorates des mêmes bases, ayant des caractères physiques et chimiques bien tranchés, on peut conclure, d'après leur examen, quel était le sulfure que l'on a eu à examiner.

OXIDES.

Réduire l'oxide à l'état de sel acide, au moyen de l'acide hydro-chlorique; le sel produit doit être précipité par les hydro-

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
	d'une plume, portée vers le fond de la bouche. Donner une solution abondante de gélatine. Administrer des décoctions de tan, de quinquina, etc. Donner des adoucissans.
OXIDE D'ANTIMOINE (DEUTO-). Il est en poudre blanche insipide, insoluble.	Même traitement que pour le protoxide.
OXIDE D'ARSENIC. *Protoxide.* Ce protoxide est peu connu; on le rencontre en couches très minces à la surface du métal qui a été exposé à l'air.	Le traitement à employer serait le même que celui à suivre pour combattre les accidens causés par l'arsenic métallique.
OXIDE DE BARIUM. *Baryte caustique.* Ce protoxide est solide, blanc, grisâtre, quelquefois verdâtre, alcalin; il verdit le sirop de violettes. Son poids spécifique est de 4; il se délite comme la chaux lorsqu'on	De la limonade sulfurique, ou de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce que le liquide ait acquis une agréable acidité. Les solutions de sulfates alca-

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

sulfates alcalins, en jaune-orangé ou en brun (kermès ou soufre doré).

L'hydriodate de potasse détermine dans la solution obtenue, un précipité jaune de chrôme.

La noix de galle y détermine un précipité blanc sale; ce précipité, lavé, séché et calciné, fournit de l'antimoine métallique.

Par l'eau, on produit un précipité qui, lavé, séché, puis chauffé avec du charbon, laisse le métal réduit.

Mêmes essais à faire.

Cet oxide, chauffé sur des charbons ardens, développe l'odeur alliacée qui appartient à l'arsenic. Du métal est réduit. Chauffé dans un tube fermé d'un bout et effilé de l'autre, après avoir été mêlé avec du charbon, il cède facilement au charbon la petite quantité d'oxigène qu'il contient : il passe alors à l'état métallique.

L'acide sulfurique et les sulfates, précipitent les solutions de baryte. Le précipité (le sulfate de baryte) est blanc, insoluble dans l'eau, dans l'acide nitrique concentré; susceptible d'être réduit par le charbon, à l'aide de la chaleur, en un sulfure qui, délayé dans l'eau et saturé par les acides, peut donner des sels

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.	
NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
l'imbibe d'eau; il y a dégagement d'une grande quantité de chaleur. Il est soluble dans 20 fois son poids d'eau froide, et dans 10 fois son poids d'eau bouillante; par refroidissement il cristallise en prismes hexaèdres à pyramides tétraèdres ou octaèdres. Ces cristaux sont de l'hydrate d'oxide de barium.	lins. Les sulfates de soude, de potasse, de magnésie, (particulièrement ce dernier). On donne ensuite des délayans et des boissons adoucissantes.
OXIDE DE BARIUM (DEUTO-). Il est gris-verdâtre; par l'exposition à l'air, il passe à l'état de protoxide. Le même effet a lieu lorsqu'on le fait dissoudre dans l'eau.	On doit employer le même traitement que celui conseillé pour combattre les accidens causés par le protoxide.
OXIDE DE BISMUTH. *Sous-nitrate de bismuth, blanc de fard.* Ce sous-nitrate ou cet oxide est sous la forme de flocons blancs et de paillettes nacrées presque insolubles dans l'eau, solubles dans l'acide nitrique.	Provoquer le vomissement; donner ensuite des boissons adoucissantes et mucilagineuses.
OXIDE DE CALCIUM (PROTO-). *Chaux vive.* C'est un solide, amorphe, blanc-jaunâtre; il verdit le sirop de vio-	Pour que l'eau de chaux puisse agir comme poison, il faudrait

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.
de baryte. L'acide nitrique forme, avec la baryte, un sel qui, délayé dans l'alcool, lui donne la propriété de brûler avec une flamme jaune. Les carbonates alcalins précipitent la solution de baryte. Le précipité (le carbonate de baryte), est soluble dans l'acide nitrique avec effervescence. La solution nitrique évaporée, fournit des cristaux de nitrate de baryte, faciles à reconnaître.
On peut se servir, comme pour le précédent, des acides carbonique et sulfurique, et des carbonates alcalins, pour reconnaître cet oxide.
La dissolution du blanc de fard dans l'acide nitrique est précipitée, 1°. en blanc, par les oxides alcalins; 2°. en noir, par les hydro-sulfates et par l'acide hydro-sulfurique; 3°. en blanc par l'eau; 4°. en jaune par un hydriodate. Le blanc de fard, mêlé à du charbon, puis calciné dans un creuset, est décomposé; on obtient du bismuth métallique.
La solution d'oxide de calcium, dans l'eau de chaux, a un petit goût terreux particulier; l'oxalate d'ammoniaque y produit un

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.	
NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
lettes. Son poids spécifique est de 2,3; il absorbe l'eau avec un grand dégagement de chaleur. Il se dissout dans 450 parties d'eau ; lorsque sa solution aqueuse est saturée, elle cristallise en prismes rhomboïdaux.	qu'elle eût été prise en très grande quantité. — On doit alors provoquer les vomissemens. — Donner ensuite de la limonade sulfurique, ou de l'acide étendu dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une agréable acidité. — L'eau vinaigrée. — Les sulfates alcalins, et mieux celui de magnésie. — Si la chaux avait été prise en poudre; il faudrait employer le même traitement.
OXIDE DE CUIVRE. *V.* SELS DE CUIVRE.	
OXIDE D'ÉTAIN. *Protoxide d'étain.* Il est en poudre blanche, grisâtre, très pesante, insipide, inodore, insoluble dans l'eau.	Déterminer les vomissemens à l'aide de moyens mécaniques. — Donner des boissons albumineuses, chargées de magnésie. — Donner des eaux hydro-sulfuriques pour boissons.

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

précipité pulvérulent nacré, soluble dans l'acide nitrique ; ce précipité, séché et calciné, donne, à une température peu élevée, du carbonate de chaux, et à une température plus élevée, de l'oxide de calcium, de la chaux vive.

La solution de chaux précipite la solution de per-chlorure de mercure ; le précipité est jaune, il passe au brun-marron.

Les acides carbonique, sulfurique, arsenieux, oxalique, peuvent servir de réactifs pour reconnaître cet oxide en dissolution ; ils le précipitent, et donnent des sels insolubles, carbonate, sulfate, arseniate, oxalate, qui ont des caractères particuliers bien tranchés.

L'oxide d'étain chauffé dans un creuset avec du charbon, est ramené à l'état métallique.

Dissous dans un acide, il donne des sels qui fournissent l'étain à l'état métallique, lorsqu'on y plonge un bâton de zinc.

Le muriate d'or détermine, dans les solutions d'étain, un précipité qui varie du pourpre au rose, selon que la liqueur est plus ou moins étendue, et que les sels sont plus ou moins oxidés.

L'*acide nitrique,* le *borax vitrifié,* l'*hydro-cyanate simple* et *ferruré de potasse,* les *hydro-sulfates,* sont aussi employés comme réactifs des sels obtenus avec l'oxide d'étain.

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.	
NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
OXIDE D'ÉTAIN. *Deutoxide d'étain.* Il est sous forme de poudre blanche pesante, inodore, insipide, insoluble dans l'eau.	Le traitement à appliquer est le même.
OXIDE NOIR DE MERCURE. *Protoxide de mercure.* Il est en poudre noire, pesante, légèrement sapide, inodore, très peu soluble dans l'eau.	On doit provoquer le vomissement par de l'eau tiède, en s'aidant de moyens mécaniques. Donner de l'eau chargée d'albumine.
OXIDE ROUGE. *Deutoxide précipité per se* Cet oxide est de couleur rouge, couleur qui varie du violet au rouge brique. Il est inodore, sa saveur est mercurielle; il est un peu soluble dans l'eau; sa solution verdit le sirop de violettes; elle a une saveur mercurielle bien prononcée.	On doit donner promptement des boissons albumineuses ou bien de la farine de seigle délayée dans l'eau. On administre ensuite les adoucissans et les opiacés. Le traitement est le même que celui indiqué pour le protoxide.

Digitized by Google

OXIDES.
RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.
Mêmes remarques.
Soumis à l'action de la chaleur, les oxides de mercure sont décomposés; on obtient du gaz oxigène qui se dégage, et du mercure métallique, que l'on peut recueillir en conduisant les vapeurs sur un corps froid, ou en les recevant dans l'eau.
Traités par l'acide nitrique, ces oxides fournissent des dissolutions qui donnent, avec les alcalis, un précipité jaune. Ces solutions précipitent en blanc par l'ammoniaque. Le protoxide, traité par l'acide hydro-chlorique, donne du proto-chlorure de mercure; le deutoxide, traité de la même manière, fournit du per-chlorure, le *sublimé corrosif.* D'autres réactifs peuvent encore servir à faire reconnaître les oxides et les sels de mercure. Ces réactifs, sont le cuivre métallique, l'or, la potasse, les chromates alcalins, l'hydriodate de potasse, l'hydro-cyanate ferruré de potasse, l'infusion de noix de galle.

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
OXIDE DE PLOMB. *Protoxide de plomb, Litharge, Massicot.* Cet oxide est en poudre jaune ou en écailles brillantes, jaunes ou rougeâtres. Il est inodore ; sa saveur est un peu sucrée ; il est peu soluble dans l'eau, très soluble dans les alcalis. Il est susceptible de former avec les acides des sels qui ont une saveur sucrée.	Faciliter mécaniquement le vomissement. — Donner de l'eau chargée de sulfate de soude, de potasse et de magnésie. Administrer de l'eau de Barrège pour boisson, ou de l'eau hydrosulfurique simple. Traitement dit *de la Charité*, consistant en purgatifs sudorifiques et calmans.
OXIDE DE PLOMB ROUGE. *Minium.* Cet oxide est en poudre d'un rouge vif; il est inodore; sa saveur est légèrement sucrée; il est peu soluble dans l'eau, moins soluble que le protoxide dans les alcalis. — Son poids spécifique a été évalué $=8,94$. Il est incapable de former des sels avec les acides; il faut pour cela qu'il soit ramené à l'état de protoxide.	Même traitement. — Insister surtout sur l'expulsion du poison à l'aide du vomissement, et employer ou le traitement de MM. Chevalier et Rayer, ou celui dit *de la Charité*, pour combattre les effets qui suivent l'empoisonnement par le plomb, ses oxides ou sels.

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Cet oxide, traité par le charbon, à l'aide de la chaleur, fournit le plomb à l'état métallique.

Les acides forment, avec le protoxide, des sels qui sont précipités, 1°. en noir, par l'eau hydro-sulfurée et les hydro-sulfates; 2°. en jaune de chrôme, par les chromates; 3°. en jaune, par la solution d'hydriodate de potasse; 4°. en blanc, par les carbonates alcalins. Ce dernier précipité est le carbonate de plomb (la céruse).

Tous les précipités décrits pour le précédent peuvent être obtenus de la solution du deutoxide de plomb, traité par les acides, puisque par ce traitement le deutoxide est ramené à l'état de protoxide.

On distingue facilement l'oxide rouge de plomb, de celui de mercure, qui est à peu près de la même couleur; l'oxide de mercure est très volatil; il est soluble en entier dans l'acide nitrique; l'oxide de plomb n'est qu'en partie soluble dans cet acide, et donne naissance, par ce traitement, à du tritoxide de plomb, qui est de couleur puce. L'oxide de plomb rouge n'est pas volatil.

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
OXIDE DE POTASSIUM. *Deutoxide de potassium, Potasse, Pierre à cautère,* etc., etc. L'oxide de potassium est solide, amorphe, d'un blanc-grisâtre, déliquescent, inodore ; son toucher est gras et onctueux ; sa saveur est urineuse, âcre et caustique, il verdit fortement le sirop de violettes. La solution de cet oxide exposée à l'air, se convertit en *sous-carbonate de potasse*.	On doit administrer à haute dose les huiles d'olives ou d'amandes douces. — On peut donner les acides sulfurique, tartrique, citrique, oxalique, acétique, en ayant soin de les étendre d'eau pour obtenir des liqueurs d'une acidité agréable. Les boissons adoucissantes et les anti-phlogistiques peuvent ensuite être administrés.
DEUTOXIDE DE SODIUM. *Soude caustique.* L'oxide de sodium est solide, amorphe, blanc-grisâtre ; son toucher lorsqu'il est humide, est gras et onctueux ; sa saveur est âcre et urineuse. C'est un caustique ; il détruit les matières animales. Laissé en contact avec l'air, il y a formation de carbonate qui est efflorescent. (Ce dernier caractère suffirait pour le distinguer de la potasse.)	Le traitement à mettre en usage est le même que celui qui a été recommandé pour combattre les accidens causés par l'oxide de potassium.

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

La solution d'oxide de potassium n'est pas troublée par l'acide carbonique, ni par l'ammoniaque. Concentrée, elle donne avec l'hydro-chlorate de platine, un précipité jaune, qui est un sel double de platine et de potasse. Cette solution, évaporée à siccité, fournit la *pierre à cautère*. L'oxide de potassium, traité par les acides, fournit des sels (sels de potasse), dont les caractères physiques et chimiques sont bien connus.

La solution d'oxide de sodium n'est pas précipitée par les autres alcalis. La solution la plus concentrée ne l'est pas par l'hydro-chlorate de platine.

Les sels résultant de l'union des acides avec la soude diffèrent de ceux formés avec la potasse : sulfate, hydro-chlorate, nitrate, acétate, etc., etc. On peut s'en assurer en examinant les propriétés de ces sels.

Digitized by Google

TROISIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
OXIDE DE STRONTIUM. *Strontiane.* Cet oxide est en masses grisâtres; il est poreux; il verdit le sirop de violettes; son poids spécifique a été évalué à 4. Il est inodore, caustique; il développe une vive chaleur lorsqu'on le plonge dans l'eau et qu'on le retire imbibé de ce liquide. Il est soluble dans 40 parties d'eau froide, dans 15 à 20 d'eau bouillante; par refroidissement, on obtient des cristaux lamelleux ou cubiques.	On doit administrer de l'e dans laquelle on a ajouté de l'a cide sulfurique jusqu'à ce qu'il ait acquis une agréable acidité. On peut aussi administrer l'eau chargée d'un sulfate alcali le sulfate de potasse; — Sulfate de soude; celui de magnésie. On donne aussi des boiss adoucissantes.

QUATRIÈME SECTION.

PREMIÈ

ACIDE ARSENIEUX. *Deutoxide d'arsenic.* Cet acide est un solide, blanc, fragile, en masses amorphes, dont la cassure est vitreuse, transparente. Sa surface est recouverte d'une couche blanche, opaque; réduit en poudre, celle-ci est blanche, ressemblant à du sucre. Son poids spécifique est = 3,7. Sa sa-	Provoquer le vomissement des moyens mécaniques. Faire prendre de l'eau de cha des boissons adoucissantes en g de quantité, principalement boissons albumineuses. On doit combattre, par les a phlogistiques, les accidens qui

Digitized by Google

OXIDES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

L'acide sulfurique donne, avec la solution d'oxide de strontium, un précipité de sulfate de strontiane, presque insoluble dans l'acide nitrique. Ce précipité, recueilli sur un filtre, lavé et séché, puis traité au chalumeau, donne à la flamme une couleur rouge-pourpre.

L'acide nitrique forme, avec la strontiane, un sel soluble, le nitrate de strontiane; ce sel, mis dans l'alcool, donne à ce liquide la propriété de brûler avec une flamme pourpre.

La conversion de la strontiane en sels, et l'examen des propriétés de ces sels, est un des moyens de reconnaître cette base.

ACIDES MINÉRAUX.

DIVISION.

Introduit dans une cornue, après avoir été mêlé à du charbon, on obtient de l'arsenic métallique, qui se condense sur les parois du vase.

Mis sur les charbons ardens, il se volatilise en donnant naissance à une vapeur blanche, ayant une odeur alliacée désagréable. Cette odeur est due à du métal réduit.

On peut réduire l'acide arsenieux en arsenite de potasse ou de soude, en le traitant à chaud, par la potasse ou par la soude; le

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
veur, d'abord douceâtre, est âpre; elle prend à la gorge, elle excite fortement la salivation; son odeur est nulle à froid, à moins qu'elle n'ait séjourné pendant quelque temps dans l'eau; elle est alors alliacée, désagréable. L'acide arsenieux se sublime sous forme de vapeurs blanches; il cristallise par condensation; si elle s'opère lentement, on obtient de petits tétraèdres demi-transparens. — L'eau froide dissout un 40e de cet acide; l'eau chaude un 15e. L'eau qui a dissous ces quantités d'acide arsenieux rougit le tournesol. L'alcool et l'huile en dissolvent un 70e ou un 80e. — Il se combine aux bases, et forme des sels qu'on nomme *arsenites*.	sultent de cet empoisonnement; faut surtout faire vomir d'abor et rappeler les vomissemens p d'abondantes lotions d'eau tiéd
ACIDE ARSENIQUE. L'acide arsenique est solide, blanc, incristallisable, très caustique; il rougit fortement le papier de tournesol; il est plus vénéneux que l'acide arsenieux; sa solubilité est plus grande, il est même déliquescent. — L'acide arsenique est plus pesant que l'eau. — A l'aide d'une forte chaleur, il pas-	Le traitement doit être le mê que celui employé pour l'acide senieux. — L'eau de chaux doit être d née en grande quantité.

Digitized by Google

ACIDES MINÉRAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

précipité que ces nouveaux sels produisent dans la solution de sulfate de cuivre est vert pomme (le *vert de Scheele*). Ce précipité, séché et chauffé sur des charbons, donne une odeur arsenicale.

La solution d'acide arsenieux est précipitée en jaune par l'hydrogène sulfuré; le précipité, *sulfure d'arsenic, orpin,* devient surtout apparent par l'addition d'un excès d'acide.

Les hydro-sulfates produisent, dans la solution d'acide arsenieux, un semblable précipité, mais il faut ajouter un acide pour déterminer la précipitation du sulfure ; sans cet excès d'acide, le précipité n'a pas lieu, etc. L'acide détermine aussi la précipitation d'une certaine quantité de soufre, mais il est facile de reconnaître si le précipité produit est du *soufre* ou de *l'orpiment*.

L'eau de chaux, de baryte, de strontiane, versées dans cet acide, y déterminent un précipité blanc qui, recueilli sur un filtre, lavé, séché et exposé au contact de la chaleur, sur des charbons ardens, donne des vapeurs arsenicales.

Essayé par le sulfate de cuivre, on obtient, au lieu du vert de Scheele, un précipité bleuâtre. Ce précipité, lavé et séché, puis jeté sur des charbons ardens, donne des vapeurs blanches d'une odeur alliacée.

L'acide arsenique combiné à la potasse, précipite en rouge-bru-

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
se à l'état d'acide arsenieux ; il donne des vapeurs blanches ; il y a développement de l'odeur alliacée. Cet oxide se combine aux oxides métalliques, et donne naissance à des sels qu'on nomme *arseniates*.	
ACIDE HYDRO-CHLORIQUE. *Acide muriatique, Esprit de sel.* Cet acide à l'état gazeux est invisible, incolore ; il rougit les couleurs bleues végétales. — Son odeur est suffocante *sui generis* ; il éteint les corps en combustion, attire l'humidité de l'air, et prend la forme de vapeurs blanches qui sont visibles. Son poids spécifique a été évalué à =1,24 ; l'eau en dissout 464 fois son volume. Cette solution constitue l'*acide hydrochlorique liquide*, qui est blanc s'il est pur, et jaune s'il est impur ; il est alors connu sous le nom d'*acide muriatique* du commerce. L'un et l'autre, exposés à l'air, laissent dégager des vapeurs blanches, qui rougissent le papier de tournesol ; leur odeur est suffocante ; leur saveur est acide et caustique.	On doit donner promptemen de l'eau légèrement alcaline, e mieux encore un lait de magnésie On peut aussi donner d'abon dantes boissons albumineuses. — Les adoucissans et les anti phlogistiques.

Digitized by Google

ACIDES MINÉRAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

nâtre le nitrate d'argent; le précipité est de l'arseniate d'argent.

Le gaz acide hydro-chlorique ou l'acide liquide, mis en contact avec le nitrate d'argent liquide, donne un précipité blanc caillebotté, insipide, inodore, insoluble dans un excès d'acide nitrique concentré, soluble dans l'ammoniaque, d'où l'on peut le séparer par l'évaporation, sous la forme de cristaux de couleur jaune-brunâtre. Humide et exposé à l'air, le chlorure d'argent passe au violet; il est alors plus difficilement soluble dans l'ammoniaque, une partie même du précipité reste à l'état d'argent métallique qu'on trouve au fond du vase.

L'argent du chlorure peut être ramené à l'état métallique, en chauffant ce combiné dans un vase de fonte, avec une petite quantité d'eau, ou en le traitant par la potasse, à l'aide de la chaleur.

Les sels de mercure avec l'acide hydro-chlorique donnent : le proto-nitrate, un précipité blanc, soluble dans l'eau, du *proto-chlorure* de mercure; le deuto-nitrate, du sublimé corrosif, soluble dans l'eau, etc.

La combinaison de cet acide avec les bases forme des sels (les hydro-chlorates) qui se font facilement reconnaître. L'action de la chaleur, qui volatilise l'acide muriatique, peut aussi servir à faire reconnaître cet acide.

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ACIDE HYDRO-SULFURIQUE. *Hydrogène sulfuré.* Cet acide, à l'état gazeux, est incolore, invisible, ayant une odeur d'œufs pourris très prononcée.—Il éteint les corps en ignition; —rougit la teinture de tournesol et la décolore. (La chaleur fait reparaître cette couleur.) Son poids spécifique est = 1,19. L'eau en dissout, à la température ordinaire, trois fois son volume; elle acquiert une odeur fétide, désagréable, semblable à celle du gaz. Cette solution est connue sous le nom d'*Eau hydro-sulfurée.*	*Contre le gaz respiré.* Faire respirer avec précaution du chlore étendu d'air; exposer le malade à un air vif. Donner à l'intérieur une petite quantité d'une solution légère de chlore; une partie de chlore liquide saturée à 10° de température sur 100 parties d'eau. (Ce moyen employé par l'un de nous, a parfaitement réussi.) Une solution légère de sous-chlorure de chaux; 50 parties d'eau, 1 de sous-chlorure de chaux, peut être donnée à l'intérieur à très petite dose. La solution d'eau hydro-sulfurée, prise en très grande quantité, exigerait des soins analogues. On peut cependant prendre à l'intérieur des eaux hydro-sulfurées. (*Ex.*, les eaux de Barréges, d'Enghien, etc.)
ACIDE NITRIQUE. *Eau-forte.* Cet acide est blanc lorsqu'il est pur; celui du commerce est jaune, transparent; concentré, il laisse	On doit donner promptement de l'eau chargée d'une grande quantité de magnésie. A défaut de ma

Digitized by Google

ACIDES MINÉRAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

L'acide hydro-sulfurique précipite en noir les solutions d'argent, de mercure, de bismuth.

Il précipite l'acide arsenieux en jaune; un léger excès d'acide (acétique, sulfurique ou hydro-chlorique) détermine plus vivement la précipitation.

Le soufre qui fait partie de l'acide hydro-sulfurique est précipité en flocons, de la solution de cette acide dans l'eau, par les acides sulfureux et nitreux, et par le chlore.

L'acide hydro-sulfurique gazeux, brûle, lorsqu'on le met en contact avec un corps en ignition; si la combustion s'opère dans une éprouvette, du soufre se dépose sur les parois.

L'action de la chaleur réduit cet acide en vapeurs.

Combiné avec la potasse, il donne un sel (le nitrate de potasse) très facile à reconnaître.

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
dégager des vapeurs d'une odeur *sui generis ;* sa saveur est acide, très caustique ; il rougit fortement le tournesol. Son poids spécifique est = 1,554 : il corrode la peau en jaunissant l'épiderme ; cette couleur ne disparaît que lorsque l'épiderme est enlevé.	gnésie, on peut donner de l'eau chargée de carbonate de chaux. — On peut aussi administrer, en grande quantité, des blancs d'œufs délayés dans l'eau. Les boissons adoucissantes en grande quantité, les anti-phlogistiques les plus puissans. On peut aussi donner, au défaut de magnésie, de légères solutions alcalines, préparées avec la soude ou la potasse, puis faire vomir.
ACIDE PHOSPHORIQUE. Cet acide est solide, vitreux, fixe, blanc, transparent. Il rougit fortement le papier et la teinture de tournesol. Son poids spécifique a été évalué à 2,85 ; il est inodore, très caustique. A l'état liquide, l'acide phosphorique est blanc, fortement acide ; il se colore en brun, lorsqu'il reste exposé au contact de l'air. Cet effet lui est commun avec l'acide sulfurique.	Il faut administrer promptement de l'eau chargée de craie, et mieux, de magnésie caustique en assez grande quantité. On peut donner des blancs d'œufs délayés dans l'eau. — Boissons adoucissantes. — Anti-phlogistiques.
ACIDE SULFURIQUE CONCENTRÉ. *Huile de vitriol.* Cet acide est liquide, incolore quand il est bien pur noirâtre	Donner les mêmes secours que pour l'acide phosphorique.

Digitized by Google

ACIDES MINÉRAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Le cuivre mis en contact avec cet acide, le décompose et donne lieu à un dégagement de vapeurs, qui absorbent l'oxigène de l'air, pour passer à l'état de gaz acide nitreux.

La combinaison de l'acide nitrique avec les bases salifiables donne naissance à des sels (les nitrates), qui peuvent faire reconnaître l'acide nitrique.

Chauffé avec du charbon, dans un creuset de terre, à une haute température, il y a dégagement de gaz oxide de carbone ou d'acide carbonique, et de phosphore, qui brûle avec flamme en répandant une légère odeur alliacée qui lui est particulière.

L'acide phosphorique en très petite quantité peut être reconnu à l'aide de l'eau de chaux, qui donne lieu à un précipité floconneux, demi-translucide, très volumineux ; ce phosphate recueilli sur un filtre, lavé et séché, est soluble sans effervescence dans l'acide nitrique. Ce phosphate de chaux, fortement chauffé au chalumeau, est indécomposable : si l'on opère dans un creuset de terre, il se vitrifie.

Les nitrates d'argent, de mercure, de plomb, sont encore des réactifs qui font reconnaître l'acide phosphorique (*V.* les articles qui traitent de ces substances.)

A l'aide d'une température élevée, on réduit cet acide en vapeurs. Celles-ci sont blanches, très âcres, d'une odeur particulière ;

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
quand il est altéré par des matières organiques; sa consistance est oléagineuse, d'un poids spécifique de 1,845; il rougit fortement les couleurs bleues végétales; il est très caustique, charbonne les matières végétales et animales; mêlé à l'eau, il donne lieu à un dégagement de chaleur, qui peut porter la température jusqu'à 100°.	L'un de nous a essayé (avec beaucoup de succès, sur un Russe qui venait d'avaler de l'acide sulfurique), de provoquer des vomissemens abondans, après avoir donné une grande quantité d'une solution de sous-carbonate de soude très étendue; on fit suivre cette médication d'une seconde, qui consistait dans l'administration de mucilages et de lait. « L'eau dégage, lorsqu'on » la mêle avec de l'acide sulfuri- » que, une grande quantité de » calorique. Ne serait-il pas alors » convenable de donner, dans les » premiers momens, de la magné- » sie suspendue dans l'huile? »

DEUXIÈME

ACIDES VÉ

ACIDE CITRIQUE. *Acide du citron.* Cet acide est solide, blanc, transparent; il cristallise en prismes rhomboïdaux, dont les angles solides sont de 60° à 120°, terminés par quatre faces trapézoïdales. Il est très acide. Il rougit le papier bleu de tournesol et les teintures bleues	Administrer la magnésie délayée dans l'eau; au défaut de magnésie, on peut employer la craie, ou de l'eau légèrement *alcalisée* par le sous-carbonate de soude. — Les adoucissans. « L'acide citrique n'est poison que

Digitized by Google

ACIDES MINÉRAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

elles causent une grande altération dans l'économie animale. Soumis à une température plus élevée encore, il est décomposé en acide sulfureux et en oxigène; chauffé à 100°, avec des matières organiques ou du charbon fin, il fournit une grande quantité d'acide sulfureux.

La solution de baryte et celle préparée avec les sels barytiques sont précipitées par cet acide; il en résulte un sulfate très pesant, inodore, insipide, insoluble dans l'eau; ce sel peut être converti par le charbon, à l'aide de la chaleur, en sulfure d'oxide de barium.

L'acétate de plomb peut être employé comme réactif de cet acide. (*V.* Acétate de plomb.)

DIVISION.

GÉTAUX.

Le principal caractère de l'acide citrique consiste à ne pas donner de précipité lorsqu'on ajoute dans sa solution de l'hydrochlorate de potasse; « l'acide tartrique, qui est l'acide qui a le plus d'analogie avec l'acide citrique, ne présente pas ce caractère. »

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
végétales ; — il contient un 6e d'eau de cristallisation ; il est soluble dans 0,75 d'eau ; la chaleur le décompose comme les autres substances végétales.	» quand il est pris en assez grande » quantité, c'est-à-dire en poudre » ou en solution concentrée. » On vient d'avoir un cas d'empoisonnement par cet acide.
ACIDE OXALIQUE. *Acide du sucre.* Cet acide est solide, blanc ; il cristallise en prismes quadrangulaires à sommets dièdres ; il contient 27 centièmes d'eau de cristallisation. Il rougit fortement le tournesol ; sa saveur est très acide ; il est décomposé par la chaleur, comme le sont les substances végétales.	Même traitement que pour l'acide citrique. « L'acide oxalique est quelque- » fois poison, parce qu'il est im- » pur et sali par la présence d'une » partie de l'acide nitrique qui a » servi à le préparer. Pris à petite » dose, cet acide n'est pas dange- » reux. »
ACIDE TARTRIQUE. *Acide tartareux ou tartarique.* L'acide tartrique est un solide blanc, transparent, cristallisant en lames ou en prismes hexaèdres ; il est inaltérable à l'air (quand il est exempt d'acide sulfurique) ; il contient 13 parties d'eau de cristallisation ; liquide à 100° centigrades, il bout à 120° ; chauffé à un plus haut degré, il se décompose et donne lieu à un acide particulier, *acide pyro-tartrique.*	Le traitement est le même que celui indiqué pour les acides citrique et oxalique. « Cet acide n'est pas regardé » comme poison ; il ne causerait » d'accidens graves que s'il était » pris en solution concentrée. »

Digitized by Google

ACIDES VÉGÉTAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

On peut, à l'aide de l'eau de chaux et des sels solubles à base de chaux, reconnaître la présence de l'acide oxalique qui, avec cette base, donne naissance à un sel nacré, l'oxalate de chaux, qui est décomposable au feu, en sous-carbonate de chaux ou en oxide de calcium, selon le degré de température donné.

Sa combinaison avec les bases, les sels qui en résultent (oxalates), sa cristallisation, peuvent le faire reconnaître; il faut donc étudier la forme régulière de cet acide, celle de ses sels.

L'eau de chaux, versée dans la solution d'acide tartrique, donne lieu à un précipité de tartrate de chaux, insoluble dans l'eau. Ce précipité est décomposable; par l'acide sulfurique, on en sépare l'acide tartrique.

L'acide tartrique, mêlé à l'hydro-chlorate de potasse, détermine la précipitation d'un sel qui se dépose dans la liqueur sous forme de petits cristaux brillans, transparens. Ce sel est du tartrate acidule de potasse. (*V.* les caractères physiques et chimiques qui distinguent ce sel.)

Digitized by Google

QUATRIÈME SECTION.

TROISIÈM

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ACIDE HYDRO-CYANIQUE. *Acide prussique.* L'acide prussique est liquide, transparent, incolore; sa saveur, d'abord fraîche, est ensuite irritante; il rougit le tournesol. — Son odeur est forte, très délétère; lorsqu'il est mêlé à une très grande quantité d'air, son odeur a la plus grande analogie avec l'huile *d'amandes amères*. Son poids spécifique est de 0,7. Il est très volatil, il se congèle au-dessous de 15°; si on le verse sur du papier, il se divise en deux parties; l'une se volatilise, tandis que l'autre reste cristallisée. Soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool; il s'enflamme à l'air par l'approche d'un corps en ignition. « L'acide que nous décri- » vons est l'acide de M. Gay- » Lussac: l'acide médicinal est le » même; mais étendu d'eau, il est » moins énergique. »	Pour combattre les effets de c acide, il faut prendre un émétiqu faire usage d'huile de térébenthi et de tous les excitans qui peuve réveiller la sensibilité et la co tractibilité. Suivant le docteur Muray, l cali volatil est un antidote sûr l'acide hydro-cyanique. On ne doit prendre qu'avec l plus grands ménagemens l'aci médicinal; encore la dose ne d être que de quelques gouttes.

Digitized by Google

ACIDES ANIMAUX.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

L'acide hydro-cyanique peut être reconnu à l'aide des alcalis qui le saturent ; la liqueur est précipitée par les solutions de fer en bleu ; alors la couleur est plus ou moins foncée, selon que le sel employé a été préparé avec du protoxide ou du peroxide de fer.

La solution d'hydro-cyanate alcalin est plus facilement démontrée par le sulfate de cuivre que par celle de fer : la première en démontre un vingt-millième, tandis que la seconde n'en démontre qu'un neuf-dix-millième.

La solution d'hydro-cyanate précipite les solutions d'urane ; le précipité est de couleur de sang. Les solutions de nickel sont précipitées ; le précipité est de couleur vert pomme.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

PREMIÈRE

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ACÉTATE DE CUIVRE. *Acétate de cuivre, Cristaux de verdet ou de Vénus.* Cet acétate est solide; il cristallise en prismes rhomboïdaux, ou en pyramides tétraèdres tronquées; sa couleur est verte, il est transparent. Son poids spécifique est de 1,78. Il est efflorescent; sa saveur est sucrée, styptique; il est soluble dans 5 parties d'eau froide, plus soluble à chaud; il est soluble dans l'alcool.	On doit provoquer le vomissement par des moyens mécaniques. On donne ensuite de l'eau chargée d'albumine, préparée avec des blancs d'œufs en grande quantité. L'eau sucrée n'est pas un antidote, mais un calmant. « Ne pourrait-on pas proposer » l'eau tenant en suspension de la » limaille de fer bien porphyrisée et non oxidée, qui, revivifiant le cuivre, lui enlèverait sa » propriété vénéneuse? »
SOUS-ACÉTATE DE CUIVRE. *Vert-de-gris.* Le vert-de-gris est en masses amorphes, blanches par efflorescence. Ce sel est en partie soluble dans l'eau: la partie soluble se comporte comme l'acétate de cuivre; la partie insoluble devient soluble par une addition d'acide acétique; la liqueur, rapprochée, donne des cristaux d'*acétate de cuivre*.	« Quelques expériences qui sont » propres à l'un de nous et à » M. Gabriel Pelletan, nous ont » démontré que la limaille de » fer, contenue dans une solution » saline, revivifiait le cuivre assez » promptement. Il faut que cette » limaille soit administrée mouillée. » Cette question paraît maintenant

Digitized by Google

ACÉTATES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Si l'on traite ce sel par l'acide sulfurique, on obtient un dégagement d'acide acétique. La liqueur prend une couleur blanchâtre, qui passe au bleu lorsqu'on ajoute au mélange une certaine quantité d'eau.

Le même effet a lieu avec le *sous-acétate*, le *verdet*, mais le dégagement d'acide acétique est moins fort.

Ces sels calcinés fournissent un résidu qui est formé de cuivre divisé, mêlé de charbon.

L'acétate de cuivre, traité par l'eau, puis mêlé à une solution d'arsenite de potasse, fournit un précipité vert, connu sous le nom de vert de Scheele.

Les solutions préparées avec l'eau et l'acétate et le sous-acétate de cuivre, dans lesquelles une lame de fer est mise en contact avec un bâton de zinc, fournissent un précipité de cuivre métallique.

L'ammoniaque, l'acide arsenieux, le borax vitrifié, les carbonates alcalins, l'hydro-cyanate ferruré de potasse, servent de réactifs pour faire reconnaître ces sels. (*V*. ces mots.)

Les réactifs à employer sont les mêmes que ceux indiqués pour

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
	nant résolue; depuis l'on a proposé ce moyen dans l'une des séances de la Société Philomatique. Le traitement est le même que celui indiqué pour l'acétate.
ACÉTATE DE PLOMB NEUTRE. *Sel ou sucre de Saturne.* Cet acétate est solide, blanc, transparent; il cristallise en aiguilles ou en tétraèdres aplatis à sommets dièdres. Il est inaltérable à l'air; son poids spécifique est de 2,24; il est très soluble dans l'eau, même à froid; il est soluble dans l'alcool; sa saveur est sucrée et styptique.	On doit administrer des solutions salines, préparées avec les — Sulfates de soude, de potasse, et plus particulièrement de magnésie. On peut aussi donner l'*eau hydrosulfurée* préparée pour boisson. Le reste du traitement se fait comme pour l'oxide de plomb.
SOUS-ACÉTATE DE PLOMB. *Extrait de Saturne.* Ce sel est liquide, transparent, incolore; sa saveur est sucrée et styptique, comme celle de l'acétate de plomb.	Le traitement est le même que celui employé pour l'acétate de plomb.

Digitized by Google

ACÉTATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

le sel précédent, l'acétate de cuivre.

Ce sel est décomposé par la chaleur ; soumis à une haute température, il laisse pour résidu du plomb métallique.

L'acide sulfurique dégage l'acide acétique de ce sel.

Le chromate de potasse le précipite en jaune ; le précipité est du chromate de plomb.

L'acide oxalique le précipite en blanc.

L'acide chromique le précipite en jaune.

Les sulfates le précipitent en blanc ; le précipité est du sulfate de plomb.

Les carbonates alcalins le précipitent aussi en blanc ; le précipité est du carbonate de plomb.

L'hydriodate de potasse fournit de l'iodure de plomb, d'une belle couleur jaune.

L'hydrogène sulfuré et les hydro-sulfates le précipitent ; le précipité, le sulfure de plomb, est noir.

Les réactifs qui servent à faire reconnaître le sous-acétate sont les mêmes que ceux indiqués pour l'acétate.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

DEUXIÈME

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ARSENIATE DE POTASSE NEUTRE. Ce sel est incristallisable ; il verdit le sirop de violettes ; il est décomposé par les acides les plus faibles.	Le traitement à administrer est le même que celui indiqué pour l'acide arsenieux et l'acide arsenique.
ARSENIATE ACIDE DE POTASSE. Ce sel est solide, blanc, transparent ; il cristallise en prismes à 4 pans, terminés par des pyramides à 4 faces. Il est très soluble dans l'eau ; sa solution rougit le papier de tournesol ; — sa saveur douceâtre est ensuite âcre, insupportable ; il excite fortement la salivation.	Même traitement.
ARSENIATE DE SOUDE. Ce sel est un solide, blanc, transparent ; il cristallise en prismes hexaèdres. Il est soluble dans l'eau ; sa saveur est douce, devenant âcre, insupportable, excitant le ptyalisme.	Le traitement à suivre est le même que celui indiqué pour les acides arsenieux et arsenique.

Digitized by Google

ARSENIATES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les réactifs à employer sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués dans les articles qui traitent de réactifs à employer pour reconnaître l'arsenic, les acides arsenique et arsenieux.

L'arseniate à base de potasse est précipité par le muriate de platine ; cet effet n'a pas lieu, lorsqu'on verse la solution de platine dans la solution d'arseniate à base de soude.

Mêmes réactifs.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

TROISIÈME

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ARSENITES.	
Les arsenites de potasse et de soude sont des sels solubles incristallisables, qui ont des propriétés analogues à celles des arseniates.	Même traitement que pour l'arsenic, l'acide arsenieux et arsenique.

QUATRIÈME

CARBONATES

CARBONATE D'AMMONIAQUE AVEC EXCÈS DE BASE.	
Sous-carbonate d'ammoniaque.	
Ce sel est blanc, transparent, efflorescent; il est en masses, offrant des feuilles de fougère. — Il est très soluble dans l'eau; il verdit le sirop de violettes. — Son odeur et sa saveur sont analogues à celles de l'ammoniaque : il est entièrement volatil à la température atmosphérique.	Les secours à donner sont les mêmes que ceux qui ont été indiqués à l'article qui traite de l'ammoniaque.

Digitized by Google

ARSENITES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Mêmes réactifs.

Il faut employer l'hydro-chlorate de platine pour reconnaître si le sel est à base de potasse ou à base de soude.

La différence qui existe entre les précipités obtenus dans la solution de sulfate de cuivre par l'acide arsenieux et l'acide arsenique, existe aussi dans les précipités obtenus des arseniates et des arsenites.

L'acide nitrique peut faire distinguer les arsenites des arseniates; il donne un précipité avec la solution des premiers, et rien avec celle des arseniates.

DIVISION.

ALCALINS.

La chaleur volatilise entièrement le carbonate d'ammoniaque; l'acide hydro-chlorique en dégage l'acide carbonique avec effervescence, et donne naissance à du sel ammoniac qui est inodore.

La chaux, la potasse, la soude et les autres oxides alcalins en dégagent l'alcali volatil.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
CARBONATE DE BARYTE.	
Naturel, en masses rayonnées dans leur intérieur; — ou préparé par des moyens chimiques : en poudre blanche, inodore, insipide; il peut devenir un poison dans les voies digestives, en se convertissant en sel?	Il faut provoquer mécaniquement le vomissement à grande eau. Donner ensuite des solutions avec les sulfates alcalins de soude, de potasse et de magnésie. — Des adoucissans.
CARBONATE DE CUIVRE.	
Ce sel est en masses amorphes ou bien en cristaux prismatiques, rhomboïdaux à sommets tétraèdres; leur couleur varie du brun foncé au bleu et au vert. Le poids spécifique de ce sel est de 3,6 à 3,8; il est inodore; mis dans la bouche, il y cause, au bout de quelques secondes, une saveur métallique désagréable.	Les secours à donner sont les mêmes que ceux indiqués pour combattre l'empoisonnement par l'acétate de cuivre et par le vert-de-gris.
CARBONATE DE PLOMB. *Blanc de plomb, Céruse.*	
Il est en masse blanche ou en poudre; insoluble dans l'eau; donnant lieu, par les acides, à des sels sucrés.	Les premiers secours à donner sont les mêmes que ceux qui ont été indiqués pour l'oxide et l'acétate de plomb.

Digitized by Google

CARBONATES ALCALINS.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Traité par l'acide nitrique étendu, ce sel se convertit en nitrate de baryte, qui, dissous dans l'eau, est précipité par l'acide sulfurique et les sulfates, en un sel blanc insoluble, *sulfate de baryte* (*V.* la description de ce sel, à l'article OXYDE DE BARYUM).

L'acide nitrique affaibli dégage de ce sel de l'acide carbonique avec effervescence. Le carbonate de cuivre est converti en nitrate.

La solution de nitrate de cuivre est reconnaissable à sa couleur. On peut aussi reconnaître la présence du cuivre à l'aide de divers réactifs; le prussiate de plomb, l'ammoniaque, le chromate de potasse, l'arsenite de potasse, etc.

Une lame de fer bien décapée précipite le cuivre à l'état métallique.

L'acide nitrique dissout ce sel en en dégageant l'acide carbonique; la solution (*nitrate de plomb*), essayée par les réactifs dont nous avons parlé aux articles OXIDES et ACÉTATES DE PLOMB, doit donner lieu aux divers précipités que nous avons indiqués.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
CARBONATE DE POTASSE.	
Sous-carbonate de potasse, Potasse du commerce.	
Ce sel est en masses amorphes, dont la couleur varie du gris au brun, au rosâtre et au vert. Pur, il est blanc, inodore; sa saveur est urineuse, caustique. Ce sel verdit le sirop de violettes; il est déliquescent.	Les premiers secours à donner sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués lorsque nous avons traité de l'oxide de potassium.
CARBONATE DE SOUDE AVEC EXCÈS DE BASE.	
Sous-carbonate de soude, Sel de soude.	
Ce sel est solide, transparent; il cristallise en prismes rhomboïdaux à sommets dièdres. Son poids spécifique est = 2,00; il est soluble dans le quart de son poids d'eau froide; il contient de 66° à 68° d'eau de cristallisation. Sa saveur est âcre, caustique, urineuse.	Les premiers secours à donner sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués pour combattre les accidens dus à l'oxide de sodium (la soude).

Digitized by Google

CARBONATES ALCALINS.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les réactifs à employer sont les mêmes que ceux indiqués pour faire reconnaître l'oxide de potassium (la potasse).

On emploie pour reconnaître le carbonate de soude, les mêmes réactifs que ceux indiqués pour reconnaître l'oxide de sodium.

Le carbonate de soude, traité par l'acide hydro-chlorique, se décompose avec effervescence; il y a dégagement d'acide carbonique, et formation d'hydro-chlorate de soude.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

CINQUIÈME

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
HYDRIODATE DE POTASSE. *Iodure de potassium.* Liquide, il est incolore ; évaporé convenablement, il fournit des cristaux d'*iodure de potassium*, qui sont solubles dans les deux tiers de leur poids d'eau.	Les premiers secours à donner contre les accidens qui pourraient être causés par ce sel consistent : 1°. A déterminer le plus promptement possible le vomissement ; 2°. A donner une grande quantité d'eau aiguisée d'acide sulfurique, dans laquelle on a délayé une grande quantité d'amidon ; 3°. A donner une grande quantité de boissons adoucissantes.
HYDRIODATE DE SOUDE. *Iodure de sodium.*	Le même traitement doit être employé.
HYDRO-CHLORATE D'AMMONIAQUE. *Sel ammoniac, Muriate d'ammoniaque.* Ce sel est blanc, solide, un peu ductile ; sa saveur est caustique, piquante, urineuse ; il est inaltérable à l'air. Il est soluble dans 3 parties d'eau à 15°, plus soluble encore à chaud. Il se sublime par l'action de la chaleur, en vapeurs	— Provoquer les vomissemens. Donner ensuite de l'eau gommée ; des délayans en grande quantité. — Administrer ensuite les antiphlogistiques.

Digitized by Google

HYDRIODATES.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les réactifs à employer sont :

1°. Le chlore, qui précipite l'iode de la solution d'hydriodate ;

2°. Le sublimé corrosif dissous dans l'eau, qui donne lieu à un précipité rouge de per-iodure de mercure ;

3°. Le proto-nitrate de mercure, qui donne un précipité jaune de proto-iodure de mercure ;

4°. Le muriate de platine, qui donne lieu à un précipité rouge-amaranthe.

Mêmes réactifs à mettre en usage.

La chaleur le volatilise sans le décomposer.

La chaux, la potasse, la soude et les autres oxides alcalins en se combinant avec l'acide hydro-chlorique, en dégagent l'ammoniaque, qu'on peut recueillir à l'état gazeux, ou qu'on peut recevoir dans l'eau, pour obtenir l'ammoniaque liquide.

Le nitrate d'argent versé dans la solution de ce sel, fournit un précipité de chlorure d'argent et du nitrate d'ammoniaque so-

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
blanches qui n'ont pas d'odeur bien marquée.	
HYDRO-CHLORATE D'ANTIMOINE. *V Chlorure d'antimoine.*	
HYDRO-CHLORATE DE BARYTE. *Muriate de baryte.* Ce sel est blanc, transparent; il cristallise en lames carrées ou en prismes à 4 pans, larges et peu épais. Il est soluble dans 2 parties et demie d'eau froide; il est plus soluble à chaud; il cristallise par refroidissement.	Les premiers secours consistent dans l'administration prompte des solutions préparées avec des sulfates alcalins, les sulfates de potasse, de soude, et mieux celui de magnésie. Au besoin, on pourrait administrer de l'eau de puits en très grande quantité.
HYDRO-CHLORATE ACIDE D'ÉTAIN. Ce sel est solide, en aiguilles blanches-jaunâtres, réunies par faisceaux; sa saveur est styptique, très marquée; il est déliquescent, rougit fortement le papier de tournesol: mis sur des charbons	Donner en abondance de la magnésie délayée dans l'eau en très grande quantité, de manière à en faire une sorte de lait. Administrer du lait et d'autres boissons adoucissantes en grande

Digitized by Google

HYDRO-CHLORATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

luble.

Le muriate de platine ajouté à la solution d'hydro-chlorate d'ammoniaque, donne un précipité jaune qui, chauffé dans un creuset, laisse pour résidu du platine métallique en éponges, et donne des vapeurs blanches de muriate d'ammoniaque.

L'acide sulfurique et les sulfates alcalins précipitent la solution d'hydro-chlorate de baryte : le précipité (le sulfate de baryte) est insoluble dans les acides. Chauffé au chalumeau, la flamme se colore en jaune.

Chauffé avec du charbon, on peut obtenir un sulfure de barium.

Ce sel ne précipite pas l'hydro-sulfate d'ammoniaque ; mais comme les hydro-sulfates alcalins de soude, de potasse, passent rapidement à l'état de sous-hydro-sulfates, il en résulte qu'ils précipitent alors toutes les solutions que l'alcali seul précipiterait. (Gabriel Pelletan.)

Le métal (l'étain) est précipité de la solution d'hydro-chlorate par le zinc.

Le muriate d'or donne, avec la solution de ce sel, un précipité d'une couleur pourpre, qui varie d'intensité d'après le degré d'oxidation des sels d'étain.

Les hydro-sulfates déterminent, dans la solution de ce sel, un

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
ardens, il se volatilise en partie, en donnant une fumée piquante acide. Par l'eau, il passe à l'état de sous-hydro-chlorate insoluble, et d'hydro-chlorate acide soluble.	quantité.
HYDRO-CHLORATE DE MERCURE. (*V. Chlorure.*)	
HYDRO-CHLORATE D'OR. *Muriate d'or, Chlorure d'or.* Cet hydro-chlorate est solide ou liquide: à l'état solide, il cristallise en prismes quadrangulaires, ou en aiguilles hexaèdres tronquées; sa couleur est le jaune foncé; il attire puissamment l'humidité de l'air, ce qui le fait liquéfier, surtout en été. Il est styptique, astringent; il rougit le tournesol, colore les substances animales en rouge. A l'état liquide, c'est un liquide d'une couleur jaune d'or, d'une saveur styptique; au bout de quelque temps, il laisse déposer des parcelles de métal.	— Les premiers secours à donner sont l'eau chargée de charbon porphyrisé, des poudres végétales, de la limaille de fer porphyrisée. On peut aussi administrer : — L'eau de Barèges pour boisson ; — Les boissons albumineuses.

Digitized by Google

HYDRO-CHLORATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

précipité couleur chocolat, si la solution résulte d'un sel plus oxidé. Ce précipité, recueilli sur un filtre, lavé, séché et chauffé, passe alors au gris-bleuâtre; à une plus haute température, il passe à l'état de sulfate; il y a dégagement d'acide sulfureux : à une température encore plus élevée, il y a formation d'acide sulfureux et réduction du métal.

Le borax fondu, l'hydro-cyanate de potasse et de fer, sont aussi des réactifs qui font reconnaître l'étain et les sels d'étain.

La chaleur décompose l'hydro-chlorate; le métal est revivifié.

Le fer précipite l'or à l'état métallique.

Le proto-sulfate de fer précipite l'or à l'état de métal.

L'acétate de cuivre possède la même propriété.

La potasse, l'ammoniaque, les acides acétique et cholestérique, l'hydro-cyanate de potasse et de fer, les hydro-sulfates, le nitrate de mercure, les huiles essentielles, sont aussi des réactifs qui font reconnaître l'hydro-chlorate d'or.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
HYDRO-CHLORATE DE PLATINE. *Muriate de platine, Chlorure de platine.* Ce sel est ou solide ou liquide ; sa couleur est le rouge-orangé; sa saveur est styptique, très désagréable. Il rougit le tournesol; il est décomposé par l'action de la chaleur.	Les premiers secours consisten à administrer une eau hydro-sul furée. — L'eau de Barréges pour bois son. — On donne ensuite des bois sons adoucissantes en grande quan tité. — Donner plus tard les anti phlogistiques.

SIXIÈME

HYDRO-

HYDRO-SULFATES DE POTASSE, DE SOUDE ET D'AMMONIAQUE. Ces composés sont sous forme liquide, blancs, jaunissent promptement; — leur saveur est âcre. Par l'action de l'air, ils se décomposent rapidement, passent à l'état d'hydro-sulfates sulfurés, puis à l'état de sulfites sulfurés. L'hydro-sulfate d'ammoniaque	Les premiers secours à administrer sont les mêmes que ceu indiqués pour la potasse, la soud et l'ammoniaque. Faire respirer avec précautio du chlore, et donner à l'intérieu de légères solutions de chlore, o de sous-chlorure de chaux.

Digitized by Google

HYDRO-CHLORATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

L'hydro-chlorate de platine est précipité en jaune par l'hydro-chlorate d'ammoniaque; le précipité est sous forme d'une poudre jaune qui, recueillie sur un filtre, lavée et calcinée, laisse pour résidu du platine divisé sous forme spongieuse; le brillant métallique du platine peut être développé par frottement avec un corps dur.

L'hydro-chlorate d'étain liquide, versé dans la solution de muriate de platine, donne un précipité jaune-orangé. Ce précipité, chauffé fortement, fournit du platine métallique qui reste dans le creuset sous forme spongieuse, mêlé à de l'étain.

Les hydro-sulfates, le nitrate de mercure, l'acide hydriodique, sont aussi des réactifs du platine.

DIVISION.

SULFATES.

Les acides dégagent l'hydrogène sulfuré des hydro-sulfates.

L'acide nitrique en décomposant les sels, se combine avec la base et donne lieu à de nouveaux sels, qui indiquent de suite quel était l'hydro-sulfate décomposé par cet acide.

Les solutions des métaux blancs, argent, plomb, bismuth, sont précipitées en noir par les hydro-sulfates.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
diffère des deux autres, en ce que, mis en contact avec de la potasse ou de la chaux, il y a dégagement d'ammoniaque. Ces sels sont susceptibles de cristalliser.	

SEPTIÈME

NIT

NITRATE D'ARGENT.	
Cristaux de lune. Ce sel est transparent; il cristallise en lames très larges, de formes très variables; quelquefois ce sont des trièdres, des tétraèdres, ou des hexaèdres. Sa saveur est âcre, amère, métallique, très caustique; il est réductible par la chaleur; il est soluble dans parties égales d'eau à 15°; il est plus soluble à chaud. Cette solution tache l'épiderme en brun-violet; cette couleur passe au noir. Le nitrate d'argent est fusible; il cristallise par refroidissement en aiguilles, donnant par cette fusion le produit connu sous le nom de *pierre infernale*.	On doit administrer en grand quantité, d'abord, de l'eau char gée de sel de cuisine (*muriate d soude, chlorure de sodium*). Donner ensuite un léger purga tif. Administrer plus tard des eau hydro-sulfurées; pour boisson l'eau de Barréges. Pour boisson, l'eau d'Enghien ou bien une solution de six grain de sulfure de potasse dans un litr d'eau.

Digitized by Google

HYDRO-SULFATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

DIVISION.

RATÉS.

Placé sur un charbon ardent, ce nitrate fuse et se décompose; le métal brillant reste sur le charbon.

La solution du nitrate d'argent est décomposée par une lame de cuivre; le précipité est l'argent métallique.

Une lame de zinc métallique produit le même effet lorsqu'on la met dans cette solution.

Le barreau aimanté, recouvert d'un vernis résineux, placé dans la solution de nitrate d'argent, précipite le métal sous forme de petits cristaux.

Le chromate de potasse précipite la solution de nitrate d'argent en rouge-orangé.

Le sous-phosphate de soude donne, avec le nitrate d'argent, un précipité jaune qui, lavé, séché, exposé à l'action du chalumeau, donne des vapeurs de phosphore et laisse un globule d'argent. L'acide hydro-chlorique, l'hydriodate de potasse, les hydro-cyanates, peuvent être employés comme réactifs pour faire reconnaître ce sel.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
NITRATE DE BARYTE.	
Il est solide, blanc, opaque, cristallisé en tétraèdres anhydres, à sommets tronqués. Il est inaltérable à l'air, soluble dans 8 parties d'eau à 15°, plus soluble à chaud ; sa saveur est sucrée, âpre. Ce sel décrépite au feu.	Les secours à donner sont les mêmes que ceux indiqués pour les sels de baryte. On doit, de plus, donner en assez grande quantité l'eau chargée de magnésie.
NITRATE DE BISMUTH.	
Nitrate avec excès de base (sous-nitrate de bismuth), Blanc de fard. Ce produit est en paillettes nacrées, d'un blanc mat légèrement grisâtre. Il est insipide, insoluble dans l'eau.	— On doit d'abord faciliter le vomissement. Donner ensuite de l'eau chargée de magnésie. Administrer des boissons douces et mucilagineuses, et les anti-phlogistiques.
NITRATE ACIDE DE BISMUTH.	
Le nitrate acide de bismuth cristallise en prismes d'un assez gros volume : lorsqu'on le traite par l'eau, il se divise en deux parties ; la première, qui est soluble, est un sur-nitrate ; la deuxième, insoluble, est un sous-nitrate.	Les secours à donner sont les mêmes que ceux indiqués pour le sous-nitrate.

Digitized by Google

NITRATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les réactifs à employer sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués pour faire reconnaître la présence de l'oxide de barium.

Chauffé avec du charbon, le blanc de fard se réduit.

Ce sel est soluble dans l'acide nitrique ; sa solution est précipitée en noir par les hydro-sulfates et par l'eau hydro-sulfurée.

L'hydriodate de potasse donne, avec la solution de bismuth, une solution d'une couleur brun-marron.

L'hydro-cyanate de potasse précipite la solution de bismuth en blanc.

Les réactifs se conduisent avec le nitrate acide de la même manière que nous venons de l'indiquer, en parlant de la solution nitrique préparée avec le sous-nitrate.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
NITRATE DE CUIVRE.	
Ce nitrate est bleu; il cristallise en parallélépipèdes allongés; il est légèrement déliquescent, et très soluble dans l'eau. Sa saveur est âcre et métallique.	Mêmes secours que ceux indiqués pour les acétates de cuivre.
NITRATE DE PLOMB.	
Solide, blanc, opaque; sous forme de tétraèdres anhydres à sommets tronqués; inaltérable à l'air, soluble dans 8 parties d'eau à 15°, plus soluble à chaud; saveur sucrée, puis âpre; décrépite au feu.	Les secours sont les mêmes que ceux indiqués pour combattre les accidens causés par les sels de plomb. Administrer en outre de l'eau chargée de magnésie.
NITRATE DE POTASSE.	
Nitre, Salpêtre.	
Le nitrate de potasse est transparent, cristallisé en prismes à 6 pans à sommets dièdres; il est souvent rassemblé en masses, ayant un aspect cannelé; quelquefois il est cristallisé en prismes octaédriques ou en octaèdres mal formés; quelquefois aussi, il est en masses amorphes. Ce sel est so-	Les premiers secours à donner consistent à provoquer le vomissement. On administre ensuite des boissons mucilagineuses en très grande quantité.

Digitized by Google

NITRATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les réactifs à employer sont les mêmes que ceux dont on se sert pour faire reconnaître l'acétate.

Le nitrate de cuivre traité par l'acide sulfurique, donne des vapeurs d'acide nitrique qu'on peut recueillir et condenser.

Les réactifs à employer pour faire reconnaitre les sels de plomb sont :

Les acides hydrosulfurique.	Les carbonates alcalins,
sulfurique.	Le carbonate de potasse.
oxalique.	L'hydriodate de potasse.
Les hydro-sulfates.	L'hydro-cyanate de potasse et de fer.

Le nitrate de plomb traité par l'acide sulfurique, laisse dégager de l'acide nitrique qu'on peut recueillir; on a du sulfate de plomb pour résidu.

Traité par l'acide sulfurique, il est décomposé avec dégagement d'acide nitrique; l'acide sulfurique se combine avec la base, et il en résulte du sulfate de potasse.

Le muriate de platine produit un précipité jaune, *muriate de platine et de potasse*, lorsqu'on le verse dans la solution de ce nitrate.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
luble dans 5 parties d'eau à 15°; il est plus soluble dans l'eau chaude. Il est inaltérable à l'air; par la fusion, il perd une partie de son eau de cristallisation. Si on le coule lorsqu'il est fondu, on obtient des tables blanches opaques; on l'appelle alors *sel de prunelle*. Projeté sur les charbons rouges, il en active la combustion; il se décompose et donne lieu à du sous-carbonate de potasse.	

HUITIÈME

SUL

SULFATE DE CUIVRE.	
Vitriol bleu, Vitriol de Chypre. Ce sulfate est solide, demi-transparent, de couleur bleue; il est en prismes à 4, 8 ou 10 faces; il rougit le papier de tournesol; il est efflorescent, soluble dans 4 parties d'eau à 15°, dans 2 à 108°; sa saveur est styptique.	Les secours à donner sont les mêmes que ceux qui sont indiqués pour combattre les accidens occasionés par les oxides et les sels de cuivre dont nous avons déjà parlé.

Digitized by Google

NITRATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

DIVISION.

FATES.

Le sulfate de cuivre, par l'action de la chaleur, perd son eau de cristallisation ; il devient alors d'une couleur blanche ; si l'on verse de l'eau dessus, il reprend sa couleur bleue.

La solution de sulfate de cuivre dans laquelle on met une lame de fer ou de zinc, fournit du cuivre à l'état métallique.

Les autres réactifs à employer pour reconnaître ce sel, sont : le muriate de baryte, qui fait reconnaître la présence de l'acide ; et pour reconnaître la présence de l'oxide de cuivre, l'ammoniaque, l'acide arsenieux, les arsenites de potasse et de soude, l'hydrocyanate de potasse et de fer.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
SULFATE DE FER. (PROTO-) *Couperose verte.* Ce sulfate est solide, de couleur verte; il est transparent; il cristallise en prismes rhomboïdaux. Son poids spécifique est = 1,84; il est soluble dans deux parties d'eau à 15°; il est beaucoup plus soluble à chaud; il s'effleurit à l'air, et passe en partie à l'état de sous-trito-sulfate de fer insoluble de couleur rougeâtre, et de sur-trito-sulfate soluble, dont la solution est d'un beau rouge.	— On doit administrer des solutions alcalines légères préparées avec la magnésie. On donne ensuite des boissons albumineuses, très chargées d'albumine. — Boissons adoucissantes. Ce sulfate n'est un poison que quand on le prend en grande quantité.
SULFATE DE MERCURE. (PROTO-) Ce sulfate est solide, blanc, pulvérulent; il est insoluble dans l'eau, inaltérable à l'air. Le deuto-sulfate est en masse blanche, acide; lorsqu'on le met en contact avec de l'eau bouillante, il prend une couleur jaune, se divise en deux parties: l'une, pulvérulente, jaune, est du sous-deuto-sulfate de mercure (*le turbith minéral*) insoluble dans l'eau; la seconde, soluble, est du deuto-sulfate avec excès d'acide; ce dernier reste dans la solution. Ces sels	Les secours à donner ont été indiqués dans les articles qui traitent des moyens à mettre en usage pour combattre les accidens causés par les oxides de mercure.

Digitized by Google

SULFATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

La solution de sulfate de fer est précipitée par la potasse : le précipité, bleuâtre d'abord, passe au bout de quelques instans à la couleur rouge.

L'acide gallique précipite cette solution en noir ; la couleur se fonce de plus en plus.

La solution d'or, mêlée à la solution de proto-sulfate de fer, donne lieu à un précipité d'or métallique.

L'hydro-cyanate de potasse précipite cette solution en blanc-bleuâtre ; la couleur se fonce ensuite et devient d'un beau bleu à l'air ; le chlore avive subitement cette couleur.

On peut reconnaître par le muriate de baryte la présence de l'acide sulfurique.

Les réactifs à employer ont été indiqués lorsque nous avons traité des préparations mercurielles.

Un sel de baryte, l'hydro-chlorate par exemple, peut servir à démontrer la présence de l'acide sulfurique, et aider à déterminer sa proportion.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
sont caractérisés par une saveur âcre, métallique, désagréable, d'autant plus marquée qu'ils sont plus solubles.	
SULFATE DE ZINC. *Couperose blanche, Vitriol blanc.* Il est solide, blanc, transparent, en masses amorphes ou en prismes hexaèdres. Ce sel est soluble dans $\frac{1}{3}$ partie d'eau froide, soluble en toute proportion dans l'eau chaude. Sa saveur est âcre, styptique; quelquefois on le trouve en pains ou en morceaux opaques, durs. Son poids spécifique est de 1,33, ou 1,91.	Favoriser les vomissemens qui sont provoqués par ce sel. Donner des boissons abondantes contenant de la magnésie suspendue dans l'eau. — Boissons adoucissantes. — Anti-phlogistiques.

NEUVIÈME

TARTRATES DE POTASSE

TARTRATE DOUBLE DE POTASSE ET D'ANTIMOINE. *Émétique.* L'émétique est solide; il cristallise en octaèdres ou en tétraèdres; il est blanc, transparent, légèrement efflorescent. Il est soluble dans l'eau; sa saveur, nulle	On doit favoriser les vomissemens qu'il sollicite; on administre ensuite des décoctions astringentes préparées avec l'écorce de chêne la noix de galle,

Digitized by Google

SULFATES.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

La solution de sulfate de zinc est précipitée par l'ammoniaque ; l'oxide de zinc précipité est redissous par un excès d'ammoniaque.

L'hydro-cyanate de potasse précipite en blanc la solution de sulfate de zinc, si le sulfate est pur ; et en blanc-bleuâtre, si ce sulfate contient du fer.

Les hydro-sulfates déterminent un précipité blanc dans cette solution (hydro-sulfate) ; ce précipité est brun, si le sulfate contient du fer.

DIVISION.

ET D'ANTIMOINE.

La solution de l'émétique dans l'eau est précipitée par l'hydrogène sulfuré (l'acide hydro-sulfurique) ; le précipité est brun-rougeâtre (kermès).

L'infusion de noix de galle détermine, dans cette solution, un précipité grisâtre.

Digitized by Google

CINQUIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
d'abord, est ensuite désagréable et métallique.	l'écorce de quin quina, l'écorce de saule, le thé, — à l'aide de boissons adoucissantes opiacées, on fait ensuite cesser l'irritation.

SIXIÈME SECTION.

PREMIÈRE

BRUCINE. La brucine est solide ; elle cristallise tantôt en prismes obliques allongés, tantôt en masses feuilletées, d'un blanc nacré, ayant de l'analogie avec l'acide borique. La brucine est sans odeur ; sa saveur est très amère ; elle bleuit le papier de tournesol rougi par un acide ; elle verdit le sirop de violettes.	On doit déterminer le vomissement à l'aide de l'émétique et des moyens mécaniques. S'opposer à l'asphyxie, en pratiquant la trachéotomie, et en insufflant de l'air dans les poumons. Donner de l'eau dans laquelle on a délayé de la magnésie.

Digitized by Google

TARTRATES DE POTASSE ET D'ANTIMOINE.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

Les hydro-sulfates, un précipité orangé.

Les hydro-cyanates, un précipité blanc.

La chaleur décompose l'émétique ; on obtient des produits analogues à ceux qui résultent de la décomposition des matières végétales et de l'antimoine ramené à l'état métallique.

POISONS VÉGÉTAUX (1).

DIVISION.

La brucine soumise à l'action de la chaleur, se fond un peu au-dessus de 100° ; à une plus haute température, elle se décompose, répand des vapeurs qui sont un peu ammoniacales en laissant du charbon pour résidu.

La brucine est soluble dans 850 parties d'eau froide, et dans 500 parties d'eau à 100° ; l'alcool la dissout bien. — Elle s'unit aux acides, et donne naissance à des sels qui sont pour la plupart solubles dans l'eau. Traitée par l'acide nitrique, elle prend une couleur rouge qui passe au jaune, si l'on élève la température ;

(1) Nous aurions voulu pouvoir indiquer tous les caractères et les réactifs à employer pour déceler les différens alcalis végétaux récemment découverts ; mais, bien qu'ils agissent comme poisons, ils ne sont pas assez répandus pour qu'on les trouve dans le commerce ; et d'un autre côté, la Chimie n'a pu donner encore des moyens assez exacts pour les reconnaître. La morphine, la brucine, la strychnine, etc., faisant exception, nous avons cru devoir leur assigner une place dans ces tableaux.

Digitized by Google

SIXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
La brucine est inaltérable à l'air ; chauffée dans un petit tube, elle fond à une température un peu supérieure à 100° centigrades, elle se congèle ensuite comme le ferait la cire, lorsqu'on la laisse refroidir.	
ÉMÉTINE. *Matière active de l'ipécacuanha.* L'émétine pure est pulvérulente, d'un blanc quelquefois jaunâtre ; légèrement amère et très peu soluble dans l'eau ; elle est très fusible, et se liquéfie à environ 50° centigrades.	Déterminer le vomissement. Administrer le plus promptement possible une légère décoction de noix de galle. Donner ensuite de l'eau chargée de magnésie caustique en assez grande quantité.
MORPHINE. La morphine est solide, en cristaux blancs, aiguillés ; sous forme de prismes rectangulaires ; elle est inodore, insipide, insoluble dans l'eau froide, amère lorsqu'elle est dissoute dans l'alcool qui en prend un huitième ; elle forme avec les acides des sels très amers. Les combinaisons de la morphine avec les acides sulfurique et	Provoquer les vomissemens, au moyen de l'émétique, à la dose de 5 à 6 grains ; du sulfate de zinc à celle de 15 à 16. — Dissoudre ces *émétiques* dans très peu d'eau. Administrer de l'eau chargée de magnésie. — Pour remédier à la congestion cérébrale après l'émétique, saigner la jugulaire.

Digitized by Google

POISONS VÉGÉTAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

cette couleur prend une couleur violette, lorsqu'on ajoute au liquide du proto-hydro-chlorate d'étain.

M. Donné a reconnu que le brôme jouissait de la propriété de précipiter la brucine; le précipité est d'une belle couleur rouge qui ne s'efface plus.

La brucine, mise sous une cloche et exposée à la vapeur du brôme, prend une belle couleur tabac d'Espagne.

L'émétine, soumise à l'action de la chaleur, se fond à 50°; sur des charbons ardens, elle se tuméfie, se décompose, en laissant un charbon très spongieux.

L'émétine est très soluble dans l'alcool; sa dissolution ramène au bleu le papier de tournesol rougi par les acides; elle est peu soluble dans l'éther.

Les acides minéraux la dissolvent et forment des sels qui sont précipités en blanc sale par la noix de galle.

La morphine exposée à l'action du feu, se fond, et se prend par refroidissement, en une masse transparente et rayonnée; chauffée plus fortement, elle se décompose, et elle donne des produits analogues à ceux qui résultent de la décomposition des matières végétales.

Saturée par l'acide acétique et abandonnée à une évaporation lente, l'acétate cristallise sous forme de dendrites, ou de demi-sphères aiguillées dans l'intérieur. (A. Chevallier.)

L'acide nitrique lui fait prendre une couleur rouge de sang.

On attribue cette coloration à une matière colorante dont la

Digitized by Google

SIXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
acétique, forment des sels cristallisés, d'où l'on peut séparer la morphine par les alcalis, et l'obtenir à l'état de pureté, en reprenant le précipité par l'alcool.	« Nous croyons que la magnésie est un excellent remède » contre l'empoisonnement par les » sels de morphine, et même » contre un grand nombre d'autres sels végétaux vénéneux? »
STRYCHNINE. Elle est sous forme pulvérulente, formée d'une multitude de petits prismes à 4 pans, terminés par des pyramides à 4 faces surbaissées. Elle est inodore; sa saveur est d'une amertume insupportable; elle verdit le sirop de violettes; elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par les acides.	Les premiers secours et le traitement à administrer sont les mêmes que ceux décrits à l'article BRUCINE. M. Donné jeune, chimiste d'un grand talent, a vu qu'on pourrait neutraliser les effets de la strychnine par le brôme, le chlore ou l'iode. Il a vu que des animaux auxquels on avait administré 1 grain de strychnine pure ou 2 grains de vératrine, ont été sauvés parce qu'on leur a fait prendre de la teinture d'iode. Il faut que la teinture d'iode soit administrée immédiatement après le poison, ou avant qu'il n'ait eu le temps d'être absorbé. La noix vomique agissant par la strychnine qu'elle contient, on peut administrer les mêmes secours que pour la strychnine elle même.

Digitized by Google

POISONS VÉGÉTAUX.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

morphine n'est pas privée. Ce qu'il y a de positif, c'est qu'on peut purifier la morphine de manière à ce qu'elle ne présente plus ce caractère.

La strychnine, mise sur des charbons ardens, se boursoufle et se décompose à la manière des substances végétales qui contiennent de l'azote. Elle répand une fumée très épaisse, et laisse un charbon volumineux.

La strychnine se dissout dans 6667 parties d'eau à 10°, et dans moitié moins d'eau à 100°; elle est beaucoup plus soluble dans l'alcool et dans les huiles volatiles, surtout à l'aide de la chaleur.

Elle se combine aux acides, et les sels qui en résultent sont en général solubles dans l'eau. Les dissolutions de ces sels sont précipitées en blanc par l'ammoniaque, par la teinture de noix de galle, par les oxalates alcalins; mais le précipité est soluble dans l'alcool qui devient d'une amertume insupportable.

Le nitrate de strychnine a un aspect nacré.

La strychnine qui est vendue dans le commerce jouit de la propriété de rougir par le contact de l'acide nitrique : cette coloration, qui démontre que ce produit n'est pas pur, puisque la couleur rouge est produite par l'action de l'acide nitrique sur une matière jaune, se fait remarquer sur la strychnine vendue dans le commerce. (Six échantillons achetés, à des époques différentes, chez divers fabricans de produits chimiques, rougissaient par l'acide nitrique.)

Digitized by Google

SIXIÈME SECTION.

DEUXIÈME

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
CHAMPIGNONS. Les champignons étant souvent la cause d'accidens graves, nous avons cru devoir indiquer en peu de mots les secours qu'il convient d'administrer, dans le cas d'accidens causés par ces végétaux.	Faire promptement vomir en se servant de l'émétique, de l'ipécacuanha et des moyens mécaniques. Après le vomissement, donner des évacuans pour débarrasser les intestins. Ces évacuans sont : à l'intérieur, une potion purgative avec l'huile de ricin et le sirop de fleurs de pêcher ; à l'extérieur, un lavement purgatif. On donne après au malade une potion calmante, puis des boissons adoucissantes en grande quantité. Si le ventre était douloureux, on le recouvre de cataplasmes.
CAMPHRE. Le camphre, qui est connu de tout le monde, est un solide blanc, transparent, d'une pesanteur moins considérable que celle de l'eau. Il est ductile ; sa saveur est chaude, piquante, amère ; son odeur, vive, est *sui generis ;* elle paraît agréable aux uns, désagréable aux autres.	Le camphre n'est poison que quand il a été pris en grande quantité. Il faut alors déterminer le vomissement, s'opposer à l'asphyxie, en insufflant de l'air dans les poumons. On administre ensuite quelques cuillerées d'une potion préparée avec 2 onces d'eau, 2 gros d'éther, 2 gros d'essence de térébenthine et 1 once de sirop.

Digitized by Google

POISONS VÉGÉTAUX.

DIVISION.

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.
Il est reconnaissable à son odeur ; chauffé, il se volatilise ; peut le condenser sur un corps froid. Il est soluble dans l'alc duquel on peut le séparer par évaporation. Il est soluble dans l'huile fixe.

Digitized by Google

SIXIÈME SECTION.

NOMS DES POISONS, LEURS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.	SECOURS A DONNER.
CANTHARIDES.	
Les cantharides, insectes de l'ordre des coléoptères, de la section des hétéromères, de la famille des Trachelides (Cuvier), peuvent être regardées comme des poisons. Il en est de même de la poudre, de la teinture et des extraits qu'on peut préparer avec ces insectes divisés, puis traités par l'eau et l'alcool.	Si le poison a été ingéré, on doit faire vomir le plus promptement possible. On fait prendre de grandes masses de boissons adoucissantes; de l'eau sucrée, de l'eau de gomme chargée de magnésie, de la tisane de graine de lin nitrée. On donne des lavemens adoucissans.
VÉRATRINE.	
Solide, blanche, pulvérulente, inodore; d'une saveur excessivement âcre sans mélange d'amertume. La vératrine se fond à 50° au-dessus de 0°; elle prend alors l'apparence de la cire.	Il faut déterminer promptement le vomissement par l'émétique ou l'ipécacuanha. Si le poison est ingéré depuis quelque temps, il faut administrer un éméto-cathartique composé d'émétique, de 1 à 2 grains; et de sulfate de soude, 2 onces. Saigner le malade. Donner ensuite des boissons adoucissantes et albumineuses.
VIOLINE.	
La violine est un principe alcalin comparable à l'émétine; ce principe en diffère cependant en ce qu'il est moins soluble et d'une saveur plus âcre.	Les premiers secours à donner sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués pour combattre les accidens causés par l'émétine.

Digitized by Google

RÉACTIFS QUI SERVENT A FAIRE RECONNAITRE CES SUBSTANCES.

On doit chercher à obtenir la *cantharidine*, ce qui est difficile.

La vératrine est fusible à 50°; à une plus haute température elle est décomposée, et elle laisse un charbon volumineux.

Elle est très peu soluble dans l'eau, elle est très soluble dans l'alcool, moins soluble dans l'éther.

Elle forme, avec les acides, des sels incristallisables, qu'on peut précipiter par les alcalis.

On n'a pas encore assez étudié cette substance; nous ne pouvons donc indiquer d'une manière bien certaine, quels seraient les réactifs qu'il faudrait employer pour la faire reconnaître.

Digitized by Google

APPENDICE.

Des procédés à employer pour empêcher les accidens qui peuvent résulter de la morsure des animaux enragés, ou de la morsure de la vipère, et pour reconnaître les taches de sang.

On nous a fait observer que le traitement de la rage était entièrement étranger au plan de notre ouvrage; mais la gravité des accidens que cette affreuse maladie peut occasioner nous a semblé un motif bien suffisant pour nous écarter un instant de la route que nous nous étions tracée, et pour nous permettre d'indiquer les premiers secours à porter lorsqu'une personne est mordue par un chien soupçonné malade.

Toutes les fois qu'une personne a été mordue par un chien dont l'état de santé est suspect, et à plus forte raison lorsque l'on a reconnu chez lui des symptômes de la maladie connue sous le nom de *rage, d'hydrophobie*, indiquée principalement par l'écume à la bouche, le regard étincelant, la gueule basse, un état convulsif plus ou moins fréquent, une fureur non motivée, etc., on devra, aussi promptement que possible, faire cautériser la plaie dans toute sa profondeur, par celui des agens ci-dessous que l'on pourra se procurer, ou trouver sous la main :

Digitized by Google

1°. Le fer chauffé au rouge-blanc;

2°. Le *beurre d'antimoine*;

3°. L'acide nitrique;

4°. L'acide sulfurique;

5°. La potasse ou l'acide caustique;

6°. La pierre infernale ou le nitrate d'argent cristallisé;

7°. L'ammoniaque;

8°. Le chlorure de chaux (1).

MOYENS

DE TRAITER LES MORSURES FAITES PAR LES ANIMAUX ENRAGÉS.

Comme il arrive souvent que la plaie est plus profonde que large, et que par cette cause le caustique ne pénètre que difficilement dans toute sa profondeur, il convient de la débrider convenablement; lorsque, dans le cas contraire, l'individu a été largement déchiré, de manière à rendre la cautérisation impossible, à cause de l'énorme surface des plaies et des accidens qui pourraient en résulter, on doit se borner à les laver abondamment avec de l'eau dans laquelle on pourrait ajouter du chlore, ou avec la solution de sous-chlorure de chaux.

---

(1) Il ne faut pas confondre, comme le font quelques pharmaciens, le chlorure de chaux, qui laisse dégager une odeur de chlore avec le muriate de chaux fondu, le chlorure de calcium.

Digitized by Google

Lorsqu'une personne ne peut se procurer les secours que nous indiquons, en attendant qu'elle puisse les obtenir, elle doit laver la plaie à grande eau, chercher, en la faisant saigner, à expulser le virus hydrophobique. Si c'est l'extrémité d'un membre qui a été mordue, telle que le doigt, elle pourrait chercher à retarder l'absorption par une ligature faite au-dessus de la morsure.

Nous n'indiquerons pas ici les traitemens secondaires, soit que rien n'ait prouvé d'une manière suffisante leur efficacité, soit parce que les personnes mordues ont le temps de les obtenir des médecins, *auxquels elles doivent toujours, après un tel accident, s'adresser le plus promptement possible.*

PRÉCAUTIONS A PRENDRE CONTRE LA MORSURE DE LA VIPÈRE.

Comme le pharmacien-botaniste, et particulièrement les élèves, dans les excursions nécessaires à leur instruction, peuvent être mordus par une vipère, nous indiquerons les signes auxquels on peut reconnaître ce reptile, et les soins qu'on doit donner à ceux qui ont eu le malheur d'en être mordus.

La vipère est longue de deux pieds, grosse d'un pouce, variant du gris-cendré au gris-verdâtre ou au gris foncé; on observe sur son dos, depuis la nuque jusqu'à l'extrémité de la queue, une bande noire dentée en zig-zag; son ventre et le dessous de sa

Digitized by Google

queue sont garnis de plaques transversales de couleur d'acier poli ; sa tête a la forme d'un as de pique tronqué à la pointe, et dont le corps serait représenté par la partie allongée rentrante de cette figure. Cette tête est recouverte de petites écailles très nombreuses ; son sommet présente deux lignes noires, qui vont en s'écartant d'avant en arrière, et représentent un V ; ses yeux sont ouverts, ses regards sont sinistres, sa langue est bifurquée.

Le caractère essentiel de la vipère est d'avoir deux dents ou crochets mobiles, qui occupent, à la mâchoire supérieure, la place des dents canines d'autres animaux.

Le traitement contre la morsure de la vipère consiste à faire pénétrer dans la profondeur de la plaie une substance caustique, telle que l'alcali volatil, un fer rouge, l'acide nitrique, le beurre d'antimoine, la pierre infernale, le chlorure de chaux.

On doit aussi administrer à l'intérieur l'ammoniaque liquide, à la dose de 8 à 10 gouttes par verre d'eau ; ensuite consulter un médecin pour le reste du traitement.

Les piqûres d'*abeilles*, des *cousins*, des *guêpes*, etc., sont traitées par l'alcali volatil, ou, à défaut, par l'acide acétique, et très bien par le chlorure de chaux.

Nous savons que M. Barruel emploie avec succès le chlorure de chaux sec, pour prévenir chez les chiens de chasse les accidens qui suivent la morsure de la vipère. Voici comment ce praticien agit : il prend du

Digitized by Google

chlorure de chaux ; il le réduit en pâte à l'aide de la salive, et il porte cette pâte sur la morsure, la forçant d'entrer par frottement et par pression. *En quelques minutes*, dit M. Baruel, *on aperçoit un changement notable ; les accidens disparaissent ensuite.*

Le chlore, appliqué dans les mêmes circonstances, aurait sans doute le même effet ; mais il est plus facile de porter et de conserver du chlorure de chaux sec que du chlore. Les chasseurs, les bergers, et ceux qui tiennent à la conservation de leurs chiens, devraient donc se munir d'un flacon de chlorure de chaux, leurs chiens pouvant être mordus par des vipères ; ce produit serait sans doute utile pour laver les morsures faites par les chiens suspectés d'hydrophobie.

EXAMEN DES TACHES
ROUGES ET BRUNES,

DANS LE BUT DE RECONNAITRE SI CES TACHES SONT DUES A DU SANG.

Le pharmacien et le médecin étant souvent appelés comme experts, pour reconnaître si des taches sur un tissu, sur une lame de fer, etc., sont formées par du sang, il nous a paru convenable de donner ici quelques détails qui puissent, dans cette circonstance, mettre ces praticiens à même de prononcer avec une conviction intime, et avec toute sûreté de conscience.

Digitized by Google

Examen d'une tache faite sur du fer.

L'examen de ces taches a démontré que les taches produites par le sang pouvaient être confondues, par l'examen physique, avec les taches causées par le jus de citron, par l'oxidation ou la rouille; mais l'examen chimique démontre bientôt des différences caractéristiques. 1°. Les lames de fer tachées par du sang sont d'un rouge clair lorsqu'il n'y a qu'une petite quantité de ce liquide de répandu sur la lame; la couleur est au contraire d'un brun foncé, lorsque le sang qui a formé la tache était en grande quantité. Si l'on expose à une chaleur de 25 ou 30° les lames de fer tachées par le sang, la tache de sang se lève et se détache en écailles, et le métal assez brillant apparaît aux yeux. Si l'on chauffe ces écailles dans un petit tube de verre, on obtient un produit volatil ammoniacal qui ramène au bleu le papier de tournesol, et l'on trouve dans le fond du tube un charbon difficile à incinérer. La tache causée par le sang, traitée par l'acide hydro-chlorique, ne disparaît pas; le fer ne devient pas brillant, ce qui arriverait si le fer avait été taché par le suc de citron, un suc végétal acide, ou par l'oxidation (la rouille). Si l'on plonge dans l'eau la lame tachée, on ne tarde pas à apercevoir des stries colorées en rouge plus ou moins foncé (selon l'épaisseur de la tache), ces stries vont de haut en bas. Bientôt la matière colorante, dissoute par l'eau, présente une masse, colorée au

Digitized by Google

fond, et incolore ou presque incolore à la partie supérieure. Si l'on retire la lame, et qu'on examine les parties tachées par le sang, en se servant d'une forte loupe, on observe que les parties tachées supportent à l'endroit de la tache des filamens blanchâtres ou des filamens d'un blanc légèrement rougeâtre. Ces filamens, formés par la fibrine du sang, sont peu visibles, lorsque la tache n'est pas épaisse.

Lorsqu'on agite le liquide aqueux provenant du lavage des taches de sang, soit que ce sang soit répandu sur un tissu, soit sur une lame métallique, il devient rouge ou rose, selon que la quantité de matière colorante est plus ou moins considérable.

L'eau sanguinolente traitée par les réactifs, présente les caractères suivans :

1°. Soumise à l'action de la chaleur portée à 100°, cette liqueur se trouble ; si l'on opère dans un tube de verre, on remarque un coagulum d'un gris-verdâtre. Ce coagulum est soluble dans la potasse ; sa solution est alors d'une couleur brune tirant sur le rouge ;

2°. Les acides nitrique et sulfurique coagulent ce liquide ; il se forme un précipité gris tirant sur le rose ; la liqueur surnageante est incolore et un peu louche ;

3°. L'infusion de noix de galle, versée dans le liquide coloré, donne lieu à un coagulum d'un gris-rosé ;

4°. Les dissolutions d'alun et de per-chlorure d'é-

Digitized by Google

tain délaient la liqueur du sang, sans donner lieu à aucun changement;

5°. L'alcool concentré, mêlé à la liqueur obtenue par la macération des taches de sang, y détermine, lorsqu'on ajoute l'alcool en assez grande quantité, un coagulum couleur de chair; la liqueur filtrée est décolorée;

6°. L'ammoniaque n'altère pas, ou altère à peine, la couleur primitive du liquide obtenu des taches de sang; assez souvent la couleur est avivée;

7°. L'acide hydro-chlorique ne jaunit pas les taches faites avec le sang;

8°. L'hydro-cyanate de potasse ne trouble pas l'eau sanguinolente;

9°. Le chlore ajouté au liquide obtenu des taches du sang, le verdit sans le précipiter; si l'on en ajoute davantage, il décolore ce liquide, sans lui faire perdre de sa transparence.

La réunion de tous ces caractères fournit des documens suffisans pour faire reconnaître la présence du sang dans le liquide obtenu en traitant une tache de sang par l'eau distillée; cependant l'opinion que nous émettons fut combattue, en 1827, par un jeune savant, M. Raspail. L'opinion émise par M. Raspail, opinion qui lui avait été suggérée par l'amour du bien, pouvait avoir les suites les plus fâcheuses, si l'on eût adopté ses idées, et si l'on eût admis qu'on pourrait trouver par la suite plusieurs substances présentant les mêmes caractères que le sang, et

Digitized by Google

qu'un mélange d'albumine colorée par de la garance présentait les mêmes phénomènes caractéristiques que la liqueur provenant du lavage des taches par le sang.

Si l'opinion émise par M. Raspail eût été confirmée par les faits, elle eût pu être suivie des plus fâcheux résultats. En effet, le criminel qui ne commet pas un meurtre, parce qu'il est retenu par la crainte qu'on pourrait tirer du sang répandu des indices qui déposeraient contre lui, indices qui, lors des débats, deviennent des pièces de conviction, eût commis ce meurtre avec une audace basée sur la difficulté de démontrer que l'instrument du crime et les vêtemens de l'accusé sont tachés par le sang.

On dut donc s'occuper de l'examen du *sang artificiel*, ou du moins de l'albumine colorée par de la garance, mélange qui n'existe pas dans la nature, qui n'est pas employé dans les arts, et qui ne se prépare pour aucun usage. Voici les différences qu'on a remarquées dans l'action des réactifs :

Eau colorée par le sang.	*Eau colorée par la garance et contenant de l'albumine.*
1°. Cette solution est d'un rouge-brun.	1°. La solution est d'un rouge-orangé.
2°. Les tissus tachés, les lames, présentent des traces de fibrine, lorsqu'on les a épuisés par l'eau.	2°. Les tissus, les lames métalliques n'offrent aucune trace de fibrine, lorsqu'ils ont été épuisés par l'eau.
3°. Soumise dans un tube de	3°. Chauffée à 100° centi-

Digitized by Google

verre jusqu'à l'ébullition, cette eau colorée devient opaline et se coagule, selon qu'elle contient plus ou moins d'albumine. Le coagulum d'un gris-verdâtre, sans trace de nuance rouge, est dissous par la potasse. La liqueur acquiert une couleur brune-rougeâtre, vue par réfraction.

grades (à l'ébullition), elle fournit un liquide jaune ou rosé et un coagulum rosé. On peut enlever une partie de la couleur par des lavages réitérés.

4°. Les acides nitrique et sulfurique coagulent la liqueur qui provient du sang; le caillot est d'un gris-rosé, et la liqueur surnageante est incolore et un peu louche.

4°. La liqueur traitée par les acides nitrique et sulfurique, fournit un caillot jaune-paille; la liqueur qui surnage est d'une couleur jaune-paille.

5°. L'infusion aqueuse de noix de galle coagule l'eau sanguinolente; le coagulum est d'un gris-rosé.

5°. Le mélange d'albumine et de garance est coagulé par l'infusion de noix de galle; le coagulum est d'une couleur blanche tirant sur le jaune.

6°. Les solutions d'alun et de per-chlorure d'étain délaient la matière du sang, sans la changer.

5°. Les solutions d'alun et de per-chlorure d'étain donnent au liquide, participant de la garance et de l'alumine, une couleur jaune.

7°. L'alcool, en assez grande quantité, coagule la liqueur sanguinolente; le coagulum est d'un rouge de chair, lorsque la solution n'est pas trop étendue; la liqueur d'où l'on précipite le coagulum est décolorée.

7°. L'alcool, dans les mêmes circonstances, donne, avec le mélange d'albumine et de garance, une couleur rose, et la liqueur filtrée est d'un fauve tirant sur le rose.

Digitized by Google

8°. L'ammoniaque n'altère pas, ou altère à peine la couleur du sang.	8°. L'ammoniaque fait virer au violet le mélange de garance et d'albumine.
9°. L'acide hydro-chlorique pur et concentré ne jaunit point la tache de sang; il brunit davantage sa couleur.	9°. Une tache sèche d'albumine et de garance passe au jaune, si on la met en contact avec l'acide hydro-chlorique concentré.

Si une lame de fer est tachée par un acide végétal, ou par du jus de citron, ou par un autre acide végétal, il y a formation d'un sel de fer qu'on pourrait confondre au premier abord avec le sang desséché; les parties de la lame, par exemple, qui ont été faiblement touchées par l'acide citrique sont d'une couleur rouge-jaunâtre, et brune foncée lorsque le jus a été employé en plus forte proportion; dans ce dernier cas, la tache est d'une couleur brune. La tache s'écaille lorsqu'on élève la température de 25 à 30°, et le métal paraît brillant. Si l'on chauffe de ce citrate de fer dans un petit tube de verre fermé à l'une de ses parties, on obtient un produit acide volatil qui rougit le papier de tournesol.

Si l'on verse sur ces taches une goutte d'acide hydro-chlorique, cette tache jaunit; le fer devient brillant dans le même instant; si l'on plonge la lame dans l'eau, il y a dissolution du sel de fer; on peut alors reconnaître cette solution à l'aide des réactifs suivans : la potasse, l'infusion de noix de galle, l'hydro-cyanate de potasse, etc.

Digitized by Google

Les taches de rouille ne s'écaillent pas par une chaleur de 25 à 30°; par l'eau on peut détacher la rouille; mais le sous-carbonate dont elles sont formées ne se dissout pas dans l'eau. Si l'on traite par l'acide hydro-chlorique le résidu, on opère une dissolution, et si l'on examine bien, on voit qu'il y a effervescence, due à de l'acide carbonique qui se dégage. Si, au lieu de traiter par l'acide hydro-chlorique, on filtre, on obtient une liqueur incolore, ce qui n'arrive ni avec des taches de sang, ni avec les taches causées par un acide végétal, et sur le filtre on a la rouille qui ne s'est pas dissoute, et que l'on peut examiner à l'aide de divers réactifs.

Si l'on avait plusieurs petites taches réunies sur un tissu, on les enlève à l'aide d'un ciseau, on les réunit en les enfilant dans une épingle, et on les met en macération avec très peu d'eau, et dans un verre à expérience. L'eau chargée des principes du sang et de la matière colorante va occuper le fond du verre; on aperçoit cette marche, et l'on remarque que l'eau qui est à la partie supérieure n'est pas colorée; on enlève cette eau au moyen d'une pipette, on la jette, et l'on fait réagir les divers réactifs sur l'eau colorée.

On examine aussi l'étoffe à l'aide d'une loupe, afin d'apercevoir la fibrine, qui est alors dépouillée de la plus grande partie de sa matière colorante.

M. Orfila a vu que les matières colorantes qui

Digitized by Google

jouissent de la propriété de colorer les liqueurs en rouge ne présentent pas par les réactifs les phénomènes que nous avons indiqués en parlant d'eau chargée d'albumine, ou de ce liquide tenant de la matière colorante du sang. Ainsi la liqueur rougie par la cochenille passe au violet par l'ammoniaque; elle n'est pas précipitée ni par les acides nitrique et sulfurique, ni par l'infusion de noix de galle. Il en est de même du bois de Brésil, qui colore l'eau, mais qui passe au violet par l'ammoniaque, au jaune-fauve par les acides sulfurique et nitrique, qui ne précipite pas lorsqu'on lui ajoute de l'infusion de noix de galle.

La liqueur rouge faite avec la garance se fonce en couleur par l'ammoniaque; elle jaunit par les acides sulfurique et nitrique; l'infusion de noix de galle ne la trouble pas; le chlore la jaunit, puis la verdit.

Nous le répétons ici : d'après les essais de M. Orfila, essais qui furent faits avec soin pour répondre à des observations présentées à l'Académie royale de Médecine, l'eau colorée par la matière colorante du sang présente des caractères particuliers qui ne permettent pas de la confondre avec une dissolution aqueuse, colorée par d'autres substances communiquant à ce liquide une couleur rouge ayant quelque analogie avec la couleur du sang.

Depuis peu, M. Barruel, chef des travaux à la Faculté de Médecine de Paris, a reconnu que le sang

Digitized by Google

de l'homme et celui de divers animaux contenait un principe odorant, qu'on pourrait mettre à nu à l'aide de l'acide sulfurique. L'étude que M. Barruel a faite, de l'odeur qui émane de ce mélange, lui a permis, dans diverses circonstances, de désigner à quel animal appartenait le sang soumis à cette opération. Quelques essais que nous avons faits à ce sujet nous ont permis de reconnaître quelques-uns de ces liquides; mais nous n'oserions, dans un cas de Médecine légale, prononcer; nous craindrions d'être induits en erreur, et d'avancer des faits basés sur le plus ou le moins de sensibilité d'un organe qui, dans diverses circonstances, peut donner des idées fausses, surtout pour ceux qui n'exercent pas continuellement cet organe.

Le Mémoire de M. Barruel a été imprimé dans le t. Ier des *Annales d'Hygiène*; voici les conclusions énoncées dans ce Mémoire :

1°. Le sang de chaque espèce d'animal contient un principe particulier à chacune d'elles;

2°. Ce principe, qui est très volatil, a une odeur semblable à celle de la sueur ou de l'exhalation cutanée et pulmonaire de l'animal d'où le sang provient;

3°. Ce principe est à l'état de combinaison dans le sang; tant que cette combinaison existe, ce principe n'est pas sensible à l'organe de l'odorat;

4°. Lorsqu'on rompt cette combinaison, le prin-

Digitized by Google

cipe odorant du sang se volatilise, et alors il est non-seulement possible, mais assez facile de reconnaître l'animal auquel il appartient ;

5°. Dans chaque espèce d'animal, le principe odorant du sang est beaucoup plus prononcé, ou a beaucoup plus d'intensité dans le sang du mâle que dans celui de la femelle; chez l'homme, la couleur des cheveux apporte des nuances dans l'odeur de ce principe;

6°. La combinaison de ce principe odorant est à l'état de dissolution dans le sang, ce qui permet de le développer, soit dans le sang entier, soit dans le sang privé de fibrine, soit dans la sérosité du sang;

7°. On peut mettre en liberté le principe odorant du sang, par l'acide sulfurique concentré.

Le mode d'agir proposé par M. Barruel est le suivant : on verse dans quelques gouttes de sang ou de sérosité du sang, un léger excès d'acide sulfurique concentré, environ le tiers ou la moitié du volume du sang; on agite avec un tube de verre; aussitôt le principe odorant se manifeste.

M. Barruel a reconnu, 1°. que le sang de l'homme dégage une forte odeur de sueur, qu'il est impossible de confondre avec toute autre;

2°. Que le sang de femme a une odeur analogue, mais beaucoup moins forte;

3°. Que le sang de bœuf a une forte odeur de bouverie, ou de bouze de bœuf;

Digitized by Google

4°. Que le sang de cheval a une forte odeur de sueur de cheval, ou de crottin;

5°. Que celui de brebis a une vive odeur de laine imprégnée de son suint;

6°. Que celui de mouton a une odeur analogue à celle fournie par le sang de la brebis, mais mélangée d'une forte odeur de bouc;

7°. Que celui du chien a l'odeur de la transpiration du chien;

8°. Que le sang du cochon a une odeur désagréable de porcherie;

9°. Que celui de rat a une odeur désagréable de rat;

10°. Enfin que le sang des poules, des dindes, des canards, des pigeons, dégage une odeur particulière à chacun d'eux; que le sang de grenouilles laisse dégager, par l'acide sulfurique, une odeur fortement prononcée de joncs marécageux; que le sang de la carpe laisse dégager une odeur semblable à celle du mucus qui revêt le corps des poissons d'eau douce.

La plupart des expériences de M. Barruel ont été répétées par des praticiens habiles, et son opinion a été partagée par plusieurs chimistes; mais quelle que soit la sensibilité de l'organe de l'odorat, chez un chimiste, nous ne croyons pas que, dans des cas de Médecine légale, il puisse se prononcer en se basant sur un organe qui peut, dans un grand nombre de cir-

Digitized by Google

constances, l'induire en erreur (1). Le travail de M. Barruel, considéré comme travail scientifique, n'en est pas moins une nouvelle preuve de la sagacité et du vrai talent d'observation que possède cet habile chimiste.

L'un de nos pharmaciens les plus distingués, M. Morin de Rouen, a aussi publié un travail, dont le but est d'indiquer des différences entre le sang humain et le sang de poisson. De ce travail, M. Morin a tiré les conséquences suivantes :

1°. Le sang de poisson contient une huile grasse, brune, ayant une odeur de poisson ;

2°. Ce sang contient une autre matière grasse, d'une odeur rance, mais non acide ;

3°. Il contient en outre une substance animale, possédant les propriétés de l'osmazone ;

4°. On y trouve de l'acétate de soude, du chlorure de sodium et du phosphate de chaux ;

5°. Son principe colorant est rouge ; il est distinct de la matière colorante du sang des mammifères ; le fer est un de ses élémens ;

6°. Ce sang contient de l'albumine, il est très soluble dans les alcalis et dans les acides ; il se rapproche du mucus, par cette dernière propriété ;

---

(1) Si le sang examiné était celui d'un animal, mais existant depuis long-temps sur un habit porté par l'homme, quelle odeur aurait le produit dégagé par l'acide sulfurique ? Serait-ce l'odeur de la sueur de l'homme ou l'odeur du sang de l'animal ?

Digitized by Google

7°. Enfin que les taches produites sur les vêtemens par le sang de poisson ne peuvent être confondues avec celles qui résultent de l'application du sang des mammifères, par la nature de la matière colorante et l'absence de la fibrine.

Selon M. Morin, les taches de sang de poisson sont moins foncées que celles du sang des mammifères; en effet, leur couleur est d'un gris-brunâtre. Elles ne sont pas élastiques. (*V.* le *Journal de Chimie médicale,* t. VI, p. 457.)

Nouveau réactif pour faire reconnaître la présence de la morphine et des sels de morphine.

L'un de nos chimistes les plus distingués, M. Serrullas, qui vient d'être tout récemment nommé membre de l'Académie royale des Sciences, à la place du savant et modeste Vauquelin, a fait connaître à la Société de Chimie médicale, dans sa séance du 8 mars 1830, un nouveau réactif de la morphine et des sels de morphine.

Il a reconnu que cet alcali végétal et son acétate jouissaient de la propriété de décomposer, non-seulement l'acide iodique, mais encore les iodates acides, et de ramener l'iode à l'état natif.

Si, dans une liqueur contenant un centième de grain de morphine, on ajoute, et réciproquement, une petite quantité d'acide iodique ou d'un iodate acide, la décomposition s'opère à l'instant: si l'iode

Digitized by Google

est en très petite quantité, par rapport au liquide, celui-ci se colore en jaune et acquiert l'odeur d'iode ; dans le cas contraire, l'iode se précipite, et il affecte la couleur noire.

M. Serrullas a vu que tous les autres alcalis végétaux, la Quinine, la Strychnine, la Brucine, la Picrotoxine, ne décomposaient pas l'acide iodique ni les iodates.

Ce caractère, joint à celui qu'on peut tirer des sels de fer, ajoute une certitude de plus, pour les chimistes qui auraient à constater la présence de cet alcali végétal.

FIN.

Digitized by Google

DESCRIPTION

DES PLANCHES.

PLANCHE Ire.

Fig. 1, Baromètre, t. I, p. 12,
Fig. 2. Baromètre vu renversé, t. II, p. 13.
Fig. 3 et 4. Vue du même baromètre.
Fig. 5, 6, 7, 8 et 9. Fourneaux divers, t. II, p. 63.
Fig. 10. Syphon, t. II, p. 92.
Fig. 11. Tuyau à manche, t. II, p. 101.

PLANCHE II.

Fig. 1. Chalumeau de M. Lebaillif, t. II, p. 24.
Fig. 2. Lampe à souffler au chalumeau, t. II, p. 76.
Fig. 3 et 4. Cascade chimique de M. Clément.
Fig. 5 et 6. Décolorimètre de M. Payen, t. II, p. 51.

PLANCHE III.

Fig. 1 et 2. Appareil pour l'analyse des substances végétales et animales, t. II, p. 300.
Fig. 3. Eudiomètre de M. Gay-Lussac, t. II, p. 59.
Fig. 4. Petit fourneau, t. II, p. 63.
Fig. 5, 6, 7, 8 et 9. Chloromètre de M. Gay-Lussac, t. II, p. 58.
Fig. 12 et 13. Appareil de Woulf, t. II, p. 4.

Digitized by Google

PLANCHE IV.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 et 13. Instrumens employés pour l'essai des potasses, t. II, p. 319.

Fig. 14. Boîte à réactifs, t. II, p. 16.

Fig. 15 et 16. Forge de M. Barruel, t. II, p. 354.

Fig. 17 et 17 *bis*. Pyromètre de Mill, t. II, p. 356.

Fig. 18. Alambic de Descroisilles, pour l'essai des vins, t. II, p. 256.

aa, support du fourneau. *b*, lampe à esprit de vin. *cc*, chaudière ou bouilleur en étain. *dd*, manchon en étain formant le corps de l'alambic. E, chapiteau en étain. F, vase en fer-blanc recevant l'eau qui sert à rafraîchir le réfrigérant, et sur lequel on fixe le support GG du tuyau distillatoire. HH, tuyau distillatoire servant de serpentin ou réfrigérant. Ce tuyau est revêtu d'une enveloppe de toile qui, à la partie supérieure, offre une couture double qui forme gouttière.

L, support en fer-blanc sur lequel on place le récipient I.

m, anneau d'étain avec deux pieds inégaux, dont le plus court, K, s'adapte au chapiteau E. *n*, entonnoir en étain fermant à volonté et qui contient de l'eau qu'on laisse écouler plus ou moins vite, en raison de la nécessité qu'on a de rafraîchir le tuyau distillatoire HH. *o*, baguette d'étain un peu pointue, à laquelle sont fixées 4 rondelles dont le diamètre va en décroissant à mesure qu'elles se rapprochent de la pointe. Cette baguette est ordinairement introduite dans le tuyau distillatoire; elle modère la vitesse des vapeurs qui sont forcées de passer

Digitized by Google

près des parois du tuyau distillatoire, où elles se refroidissent et se condensent.

P, petite grille en étain qui se trouve dans le milieu de l'alambic, au point intermédiaire entre *c* et *d*.

Fig. 19. Alambic de M. Gay-Lussac, t. II, p. 256. A, fourneau chauffé par une lampe à l'esprit de vin. B, partie supérieure de la cucurbite qui s'enfonce dans le fourneau. C, chapiteau ouvert à sa partie supérieure, par laquelle on adapte le tube D : ce tube est soudé à un serpentin E, G, H. H, fourchette adaptée à la cucurbite et qui sert à assujettir le tuyau et le serpentin. F, récipient dans lequel on reçoit l'alcool.

Fig. 19 et 20. Appareil de M. Rousseau pour reconnaître la pureté des huiles d'olives, t. I, p. 28.

A et B, support ou plateau en résine laque recouvert d'une cloche.

C, tige verticale supportant l'aiguille aimantée.

D et E, aiguille aimantée.

F, support métallique qui communique avec la petite tige du centre.

G, 2e tige métallique portant à son sommet un autre disque vertical H.

I, cercle horizontal en papier et divisé par degrés.

K, pile sèche.

Mode d'emploi de la Pile ou Diagomètre de M. Rousseau.

Pour faire usage de ce diagomètre, on commence par tourner le plateau de résine jusqu'à ce que l'aiguille aimantée soit dans la situation d'équilibre et dans le plan du méridien magnétique, et que le disque E soit pres-

Digitized by Google

que en contact avec le point H. On tourne alors la cloche qui recouvre l'appareil, pour que le zéro de la graduation établie, comme nous l'avons dit, sur une bande de papier, corresponde à l'extrémité D de l'aiguille.

L'appareil ainsi disposé, on place sur le support F un petit godet de métal contenant l'huile que l'on veut essayer, puis on fait communiquer un des pôles de la pile sèche H avec l'huile mise en expérience, en se servant d'un fil métallique qui va toucher l'huile. Si l'huile qui existe dans ce petit godet est autre que de l'huile d'olive, l'électricité se communique de l'huile au godet, de celui-ci aux deux disques, qui, électrisés de la même manière, se repoussent de façon que le disque mobile sera repoussé à une distance du disque fixe. Cette distance, qu'on peut mesurer par l'arc de cercle parcouru, dépendra de la force de la pile et de la conductibilité de l'huile. Si l'huile d'olive est pure, on n'aperçoit aucun mouvement dans l'aiguille; le contraire a lieu lorsque l'huile est mélangée d'huile d'œillette.

Digitized by Google

TABLE

INDICATIVE DES RÉACTIFS

LE PLUS ORDINAIREMENT EMPLOYÉS POUR FAIRE RECONNAÎTRE DIVERSES SUBSTANCES.

ACÉTATES.....	la chaleur. l'acide hydro-chlorique. l'acide nitrique. l'acide sulfurique.
ACIDES.....	le savon. les papiers réactifs. les teintures végétales. l'hématine.
ACIDE ARSENIEUX...	la chaleur. l'acide hydro-sulfurique. le nitrate d'argent. le nitrate d'argent ammoniacal. le sulfate de cuivre. le sulfate de cuivre et d'ammoniaque.
ACIDE ARSENIQUE...	la chaleur. l'acétate de plomb. le nitrate d'argent. le sucre. le sulfate de cuivre et d'ammoniaque.
ACIDE BORIQUE.....	la chaleur. l'acétate de plomb.
ACIDE BROMIQUE...	le chlore.

Digitized by Google

ACIDE CARBONIQUE.	l'acétate de plomb. le sous-acétate de plomb. l'hydro-chlorate de chaux. l'eau de chaux. l'eau de baryte. l'eau de strontiane.
ACIDE CHLORIQUE..	la chaleur. le nitrate d'argent.
ACIDE CHOLESTÉRIQUE.....	la chaleur. l'alumine. la baryte. la chaux. la strontiane.
ACIDE CHROMIQUE..	la chaleur. l'acétate de plomb. le nitrate d'argent. les sels de mercure.
ACIDE GALLIQUE...	la chaleur. les sels de fer.
ACIDE HYDRIODIQUE.	la chaleur. le brôme. le chlore. le nitrate d'argent.
ACIDE HYDRO-CHLORIQUE.....	la chaleur. le nitrate d'argent. l'ammoniaque. le nitrate de mercure.
ACIDE HYDRO-CYANIQUE.....	la chaleur. l'odeur. le nitrate d'argent. le sulfate de cuivre. le proto-sulfate de fer. le per-sulfate de fer.

Digitized by Google

ACIDE HYDRO-SULFURIQUE.....	la chaleur. l'odeur. l'acétate de cuivre. l'acétate de plomb. l'acide arsenieux. le nitrate d'argent. l'argent. l'acide nitreux. le sulfate de manganèse.
ACIDE IODIQUE....	la chaleur. l'acide hydro-sulfurique. l'acide sulfureux.
ACIDE NITRIQUE...	la chaleur. le carbonate d'ammoniaque. le cuivre. la potasse.
ACIDE OXALIQUE...	la chaleur. l'eau de chaux. l'hydro-chlorate de chaux.
ACIDE PHOSPHORIQ.	la chaleur. l'eau de baryte. le nitrate d'argent. le nitrate de mercure. le nitrate de plomb.
ACIDE SÉLÉNIQUE..	l'argent. le sulfite d'ammoniaque.
ACIDE SULFURIQUE..	la chaleur. l'acétate de baryte. l'acétate de plomb. l'hydro-chlorate de baryte. le nitrate de baryte. le nitrate de plomb. le nitrate de strontiane. l'oxide de strontium. le sulfate d'argent.

Digitized by Google

Acide tartrique..	la chaleur. l'hydro-chlorate de chaux.
Acide urique.....	la chaleur. l'acide nitrique.
Acides végétaux..	la chaleur. l'acétate de plomb.
Acier.....	l'acide nitrique. l'acide sulfureux.
Albumine.....	la chaleur. l'acide hydro-chlorique. le chlore. le per-chlorure de mercure.
Alcalis.....	l'hématine. le papier de tournesol rougi. les papiers réactifs. les teintures.
Alcalis végétaux et leurs sels..	le brôme. la magnésie. l'ammoniaque.
Alumine.....	la chaleur. l'acide cholestérique. le carbonate d'ammoniaque. le nitrate de cobalt.
Amidon.....	la chaleur. l'iode. l'acide hydriodique. l'acide sulfurique.
Ammoniaque et ses sels.....	la chaleur. l'odeur. le chlorure de mercure. la magnésie. le nitrate de mercure. la potasse. la soude.

Digitized by Google

ARGENT ET SES SELS.	l'acide hydro-chlorique. l'antimoine. le bismuth. le chromate de potasse. le cuivre. l'étain. le phosphate de soude. le proto-sulfate de fer.
ARSENIATES SOLUBLES.....	la chaleur. l'acide nitrique. le nitrate d'argent. le sulfate de cuivre.
ARSENIC.....	la chaleur. le nitrate de potasse. l'odeur alliacée.
ARSENITES.....	la chaleur. l'acide nitrique. le nitrate d'argent. le sulfate de cuivre
BARYTE ET SES SELS SOLUBLES.....	l'acide arsenieux. l'acide carbonique. l'acide cholestérique. l'acide gallique. l'acide iodique. l'acide oxalique. l'acide sulfurique. le carbonate de potasse.
BORATE DE SOUDE..	la chaleur. l'acide hydro-chlorique. l'acide sulfurique.

Digitized by Google

Bismuth et ses sels.	la chaleur. les hydriodates. les carbonates. les hydro-sulfates. les hydro-cyanates.
Cadmium et ses sels.	l'acide hydro-sulfurique. la soude. la potasse. les carbonates alcalins.
Calculs urinaires.	la chaleur.
Carbonates.....	la chaleur. les acides. le nitrate d'argent. le nitrate de baryte. l'eau de strontiane.
Chaux et ses sels solubles.....	l'acide arsenieux. l'acide cholestérique. l'acide oxalique. l'acide sulfurique. le per-chlorure de mercure. l'oxalate d'ammoniaque. le sulfate d'ammoniaque.
Chlorure d'argent.	l'acide nitrique. l'ammoniaque.
Chlorure de mercure (per-)....	l'albumine. l'hydro-chlorate d'étain. les hydro-sulfates.
Chromates solubles.	l'acétate de plomb. le nitrate d'argent. le nitrate de mercure.

Digitized by Google

COBALT ET SES SELS.	la chaleur. les oxides alcalins. les hydro-cyanates. les hydro-sulfates.
CUIVRE ET SES SELS.	la chaleur. l'ammoniaque. le fer. les hydro-cyanates.
ÉTAIN ET SES SELS.	la chaleur. les oxides alcalins. les hydro-cyanates. les hydro-sulfates. l'acide nitrique.
FER ET SES SELS...	la chaleur. l'acide gallique. l'acide iodique. le chromate de potasse. le cyanure sulfuré de potassium. les hydro-cyanates. la teinture de noix de galle.
FÉCULE.....	la chaleur. l'iode. l'acide hydriodique. l'acide sulfurique.
GOMME.....	la chaleur. l'alcool.
GÉLATINE.....	le sous-acétate de plomb. le chlore. le sulfate de platine. le tannin.
HUILES D'OLIVES FALSIFIÉES.....	le nitrate acide de mercure. le diagomètre de M. Rousseau.

Digitized by Google

Huiles volatiles..	l'acide nitrique. la potasse. le papier non collé.
Hydriodates.....	le nitrate d'argent. le per-chlorure de mercure. la chaleur.
Hydro-cyanates..	la chaleur. les sels de fer. les sels de cuivre.
Hydro-sulfates...	les acides.
Indigo.....	la chaleur. l'acide sulfurique.
Iode libre ou combiné.....	la chaleur. l'amidon. l'acide sulfurique.
Magnésie et ses sels.....	la chaleur. l'acide cholestérique. l'acide sulfurique. l'électricité. le phosphate de soude.
Mercure et ses sels.	la chaleur. les chromates alcalins. le cuivre. l'eau de chaux. les hydriodates.
Morphine et ses sels.....	l'ammoniaque. le per-sulfate de fer. la teinture de noix de galle.
Mucus.....	la gélatine.
Nitrates.....	la chaleur. l'acide sulfurique.

Digitized by Google

NICKEL ET SES SELS.	la chaleur. la potasse. la soude. les carbonates. l'hydro-cyanate de potasse.
OR ET SES SELS....	l'acétate de cuivre. l'acide acétique. l'argent. le bismuth. le cuivre. l'éther. l'étain. les huiles essentielles. l'hydro-chlorate d'étain. le mercure. le sulfate de fer.
OXIDES MÉTALLIQUES ET LEURS SOLUTIONS.....	la potasse. la soude. les carbonates. les hydro-cyanates. les hydro-sulfates.
OXIGÈNE.....	l'hydrogène. le protoxide de fer. le proto-sulfate de fer.
PALLADIUM.....	l'iode. le cyanure de mercure.
PICROMEL.....	le sous-acétate de plomb.
PLATINE ET SES SELS.	la chaleur. l'acide hydriodique. l'hydriodate de potasse. l'hydro-chlorate d'étain.
PLOMB ET SES SELS..	l'acide iodique. l'acide fluorique. les carbonates.

Digitized by Google

PLOMB ET SES SELS.. (Suite.)	les hydro-sulfates. l'acide oxalique. l'acide sulfurique. le sulfate de soude.
POTASSE.....	l'acide carbo-azotique. l'acide fluorique. l'acide sulfurique. l'acide tartrique. l'hydriodate de potasse. l'hydriodate de soude. l'oxide de nickel.
POTASSIUM.....	l'eau. l'hydro-chlorate de platine.
SANG ET TACHES DE SANG.....	la chaleur, les acides nitrique et sulfurique. la noix de galle. l'alun. le per-chlorure d'étain. l'alcool. l'ammoniaque. l'acide hydro-chlorique.
SELS DIVERS.....	l'acide sulfurique. l'ammoniaque. la potasse. la soude. les sous-carbonates. les carbonates. les hydro-cyanates. les hydro-sulfates.
SEL MARIN IODURÉ.	l'acide sulfurique. le chlore. la solution d'amidon.
SODIUM.....	l'eau. l'hydro-chlorate de platine.

Digitized by Google

SOUDE	l'acide fluorique. l'acide sulfurique. l'acide tartrique.
STRONTIANE	l'acide carbonique. l'acide cholestérique. l'acide gallique. l'acide oxalique. l'acide sulfurique.
SULFATES SOLUBLES	la baryte. les sels de baryte. la strontiane. les sels de strontiane.
TANNIN	l'acide chromique. l'albumine. l'eau de baryte. la gélatine. la gliadine. l'hydro-chlorate d'étain.
TARTRE	la chaleur. l'alcool.
TITANE ET SES SELS	la chaleur. l'acide gallique. les carbonates. les hydro-cyanates. les oxides alcalins.
VINS TRAVAILLÉS	l'ammoniaque. l'acétate de plomb. la potasse. le sulfate d'alumine et de potasse.
VINAIGRES FALSIFIÉS	l'acétate de baryte. l'hydro-chlorate de baryte.

Digitized by Google

YTTRIA.....	le carbonate d'ammoniaque. les carbonates alcalins. les oxides alcalins.
ZINC ET SES SELS...	la chaleur. l'acide iodique. l'acide hydro-sulfurique. les oxides alcalins. les carbonates.

FIN DE LA TABLE DES RÉACTIFS.

Digitized by Google

TABLE

ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE TRAITÉ DES RÉACTIFS.

(Nota. *Les chiffres romains indiquent le tome; les chiffres arabes indiquent la page.*)

A

Abeilles, Cousins, Guêpes (Moyen de traiter les piqûres faites par les), II, 457.

Acétate d'alumine (Action de la chaleur sur l'), I, 59.

Acétate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 59.

Acétate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 59. — Fait reconnaître la présence de l'acide sulfurique et des sulfates, I, 271. — Peut différencier le sulfate de potasse de celui de soude, I, 272. — Mis en usage pour reconnaître le vinaigre additionné d'acide sulfurique, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 164.

Acétate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 59.

Acétate de cuivre (Action de la chaleur sur l'), I, 59. — Fait connaître la quantité de soufre contenue dans un liquide, I, 273. — Précipite les solutions d'or, I, 274. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 412. — Sa préparation, II, 164.

Acétate de fer. (Action de la chaleur sur l'), I, 60.

Acétate de magnésie (Action de la chaleur sur l'), I, 60.

Acétate de mercure (Action de la chaleur sur l'), I, 60.

Acétate de plomb avec excès d'acide. Sert à l'analyse d'un mélange d'acides carbonique et hydro-sulfurique, I, 283. — Mis en usage pour reconnaître la pureté de l'émétique, I, 284. — Fait reconnaître la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné, I, 274. — Démontre la présence de l'acide borique, I, 275. — Fait connaître la présence des carbonates et sous-carbonates, I, 276. — Action de la chaleur sur l'acétate de plomb, I, 60. — Est un bon réactif pour l'acide carbonique, pour les phosphates, pour l'acide hydro-sulfurique, I, 276. — Précipite les matières colorantes, I, 277. — Peut faire différencier un grand nombre d'acides végétaux, I, *ibid.* — Précipite la bile, I, *ibid.* — Recommandé pour faire reconnaître la matière colorante du vin, I, 281. — Étendu sur du papier,

Digitized by Google

peut faire reconnaître la présence de l'acide hydro-sulfurique, I, *ibid.* — Fait reconnaître la présence de l'acide arsenique, I, 282. — Décèle la présence de l'acide chromique et des chromates, I, *ibid.* — Indiqué pour faire reconnaître de petites quantités d'opium, I, *ibid.*—Sa préparation, II, 164. — Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 414.

Acétate de plomb (*sous-*). Sert à séparer le picromel de la bile, I, 284. — Employé dans l'analyse des vins, pour en reconnaître la richesse alcoolique, I, 285. — Fait reconnaître de petites quantités d'acide carbonique, I, 298. — Réactif utile pour faire reconnaître la présence des humeurs et distinguer le mucus de la gélatine, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 166.

Acétate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 60.

Acétate de soude (Action de la chaleur sur l'), I, 61.

Acétate de strontiane (Action de la chaleur sur l'), I, 61.

Acide acétique (Action de la chaleur sur l'), I, 61. — Sert à rougir le papier bleu de tournesol, I, 216. — Sert à séparer la résine du gluten, I, 217. — Peut faire reconnaître la présence de l'or dans une dissolution, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 138.

Acide amniotique (Action de la chaleur sur l'), I, 61.

Acide arsenieux. Peut faire reconnaître la présence de l'acide hydro-sulfurique, I, 217. — Précipite l'eau de chaux, I, 218. — Fait reconnaître les solutions de sulfate de cuivre, I, *ibid.* — Indiqué pour différencier la baryte de la strontiane, I, 219. — Sa préparation, II, 140. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 396.

Acide arsenique (Action de la chaleur sur l'), I, 61. — Fait reconnaître les diverses espèces de sucre, I, 219. — Sa préparation, II, 140. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 398.

Acide benzoïque (Action de la chaleur sur l'), I, 62.

Acide borique (Action de la chaleur sur l'), I, 62. — Employé dans les essais au chalumeau, I, 220. — Sa préparation, II, 141.

Acide carbo-azotique. Fait reconnaître la potasse en solution dans un liquide, I, 221. — Sa préparation, II, 142.

Acide carbonique. Sert à faire reconnaître les solutions de baryte et de strontiane, I, 222. — Peut être employé pour reconnaître le sous-acétate et l'acétate de plomb, I, 224. — Sa préparation, II, 142.

Acide chlorique (Action de la chaleur sur l'), I, 62.

Acide cholestérique (Action de la chaleur sur l'), I, 62. — Peut faire reconnaître les solutions de baryte, de chaux, de strontiane, de magnésie et d'alumine, I, 225. — Sa préparation, II, 144.

Acide chromique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Usité pour faire reconnaître diverses solutions métalliques, I, 225. — Précipite le tannin, I, 226. — Sa préparation, II, 144.

Acide citrique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 406.

Acide fluorique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Indiqué pour démontrer la présence de la soude et de la potasse dans les pierres et les minéraux, I, 226. — Sa préparation, II, 145.

Acide gallique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Décèle la présence du fer, I, 227. — Sert à distinguer une solu-

Digitized by Google

tion de baryte d'une solution de strontiane, I, *ibid.* — Indique la présence du titane, I, 228. — Précipite plusieurs solutions métalliques, I, *ibid.* — Procédés de Barruel, de Richter, de Bracomnot, II, 146.
Acide hydriodique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Fait reconnaître la présence de la fécule, I, 228. — Réactif du platine, I, 229. — Sa préparation, II, 148.
Acide hydro-chlorique (Action de la chaleur sur l'), I, 63. — Fait reconnaître les solutions d'argent, I, 231. — Décompose les acétates et les carbonates, I, 232. — Décompose le borate de soude et précipite l'acide borique, I, 233. — Sert à distinguer les proto et deuto-nitrate de mercure, I, *ibid.* — Précipite le nitrate de plomb, I, *ibid.* — Fait reconnaître la présence de l'ammoniaque, I, *ibid.* — Sert à séparer le fer du platine, I, 234. — Peut faire reconnaître la présence de l'albumine, I, 235. — Peut servir à distinguer le sulfure d'antimoine du peroxide de manganèse, I, 236. — Sa préparation, II, 149. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 400.
Acides hydro-chlorique et sulfurique. Moyen de séparer un mélange de ces acides, II, 248.
Acide hydro-chloro-nitrique. Sa préparation, II, 150.
Acide hydro-cyanique (Action de la chaleur sur l'), I, 64. — Sa préparation, I, 82. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 410.
Acide hydro-sulfurique (Action de la chaleur sur l'), I, 64. — Employé pour faire reconnaître l'acide iodique, I, 238. — Est un bon réactif pour faire reconnaître l'acide arsenieux, I, *ibid.* — Sert à séparer le cadmium du zinc, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 150. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 402.
Acide hypo-phosphoreux (Action de la chaleur sur l'), I, 64.
Acide hypo-sulfurique (Action de la chaleur sur l'), I, 64.
Acide iodeux. Précipite diverses solutions métalliques, I, 242. — Sa préparation, II, 153.
Acide iodique (Action de la chaleur sur l'), I, 64. — Peut servir à faire reconnaître les solutions de zinc, de baryte, de plomb, de fer, etc., I, 242. — Sa préparation, II, 153.
Acide iodo-sulfurique (Action de la chaleur sur l'), I, 65.
Acide kinique (Action de la chaleur sur l'), I, 65.
Acide malique (Action de la chaleur sur l'). I, 65.
Acide margarique (Action de la chaleur sur l'), I, 65.
Acide méconique (Action de la chaleur sur l'), I, 66.
Acide mucique (Action de la chaleur sur l') I, 66.
Acide muriatique. (V. *Acide hydro-chlorique.*)
Acide muriatique oxigéné. (V. *Chlore.*)
Acide nitreux. Peut déceler de petites quantités d'acide hydro-sulfurique, I, 243. — Fait reconnaître, ou non, la sophistication de la résine de jalap, I, 243. — Sa préparation, II, 154.
Acide nitrique (Action de la chaleur sur l'), I, 66. — Peut faire reconnaître la pureté de l'étain, I, 243. — Est employé pour le *touchau*, I, 244. — Fait reconnaître l'homogénéité d'une masse d'acier, I, 245. — Décompose les acétates, met l'acide acétique à nu, I, 245. — Fait reconnaître les matières végétales, I, 246. — Peut déceler l'acide urique, I, *ibid.* — Différencie l'oxide rouge de plomb de celui de mercure, I, 247. — Fait distinguer le palladium du platine, I, *ibid.* — Fait reconnaître les hydro-sul-

Digitized by Google

fates, I, *ibid.* — Employé pour séparer le fer des autres métaux, I, 248. — Peut servir à faire reconnaître diverses huiles essentielles, I, 249. — Sa préparation, II, 155. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 402.

Acides nitrique et hydro-chlorique. Moyen de les séparer, II, 249.

Acide oléique (Action de la chaleur sur l'), I, 66.

Acide oxalique (Action de la chaleur sur l'), I, 67. — Démontre la présence de la chaux, I, 252. — Sert à séparer le cérium du fer, I, 253. — Fait reconnaître le plomb dans les vins, I, 255. — Peut être employé pour séparer la baryte de la strontiane, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 157. — Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 408.

Acide phosphatique (Action de la chaleur sur l'), I, 67.

Acide phosphoreux (Action de la chaleur sur l'), I, 67.

Acide phosphorique (Action de la chaleur sur l'), I, 67. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 404.

Acide purpurique (Action de la chaleur sur l'), I, 68.

Acide rosacique (Action de la chaleur sur l'), I, 68.

Acide stéarique (Action de la chaleur sur l'), I, 68.

Acide subérique (Action de la chaleur sur l'), I, 68.

Acide succinique (Action de la chaleur sur l'), I, 68.

Acide sulfureux (Action de la chaleur sur l'), I, 68. — Employé pour analyser les fontes et les aciers, I, 256. — Sert au blanchiment de diverses substances végétales, I, *ibid.* — Fait reconnaître l'acide iodique, I, *ibid.* — Peut servir à faire reconnaître l'oxide brun de plomb, I, 257. — Sa préparation, II, 159.

Acide sulfurique (Action de la chaleur sur l'), I, 65. — Fait reconnaître les sels de plomb, de baryte et de strontiane, I, 257. — Peut faire distinguer le bleu de Prusse de l'indigo, I, 259. — Convertit la fécule en sirop, I, *ibid.* — Sert à l'essai des soudes et potasses, I, *ibid.* — Fait reconnaître la plupart des sels, I, 262. — Indique la présence du tellure, I, *ibid.* — Fait distinguer la soude de la potasse, I, 265. — Mêlé au chlore et à l'amidon, fait reconnaître l'iode dans le sel de cuisine, I, 267. — Fait distinguer l'oxide de calcium de l'oxide de magnésium, I, 268. — Différencie la baryte de la strontiane, I, *ibid.* — Sert à séparer le sulfate de quinine altéré par des corps gras, I, 269. — Fait reconnaître la pureté du baume de copahu, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 160.

Acide sulfurique et nitrique en mélange. Moyen d'en faire l'analyse, II, 250. — *nitrique et hydro-chlorique* (mêlés). Procédé à suivre pour analyser ce mélange, II, 251. — *et phosphorique* (Analyse d'un mélange d'), II, 252. — *acide acétique, acide malique.* Mélange de ces acides; moyen d'en faire l'analyse, II, 253. — *et acétique* (Mélange d'); moyen d'en faire l'analyse, II, *ibid.* — *concentré.* Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 404.

Acide tartrique ou *tartareux* (Action de la chaleur sur l'), I, 69. — Fait aussi reconnaître les sels de soude et de potasse, I, 270. — Peut faire distinguer la soude de la potasse, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 161. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 408.

Acide urique (Action de la chaleur sur l'), I, 69.

Digitized by Google

Ajutage. Ce que c'est, II, 2.
Alambic (Description de l'), II, 2.
Albumine (Action de la chaleur sur l'), I, 69. — Peut indiquer la présence du muriate d'étain dans un liquide, I, 403. — Fait reconnaître la présence des sels solubles de mercure et de per-chlorure, I, *ibid.* — Décèle le tannin en solution, I, *ibid.* — Sa préparation, I, 195.
Alcool (Action de la chaleur sur l'), I, 70. — Employé dans un grand nombre d'analyses, I, 403. — Sert à séparer le sucre des mélasses, I, 404. — Sert à l'extraction du sucre des champignons, I, 405. — Sépare la gliadine du gluten, I, *ibid.* — Est employé dans l'extraction de la cétine, I, 406. — Précipite la dahline de sa solution alcoolique, I, *ibid.* — Employé pour isoler la mannite de la manne, I, *ibid.* — Mis en usage pour dissoudre, dans le résidu de l'évaporation des eaux minérales, les sels déliquescens, I, 407. — Précipite le tartre des vinaigres, I, *ibid.* — Sépare le muriate de fer du muriate de baryte, I, *ibid.* — Précipite plusieurs sels de leurs solutions aqueuses, I, 408. — Précipite la gomme en dissolution dans l'eau, I, 409. — Sert à séparer la résine des plantes et des extraits, I, *ibid.* — Réactif pour reconnaître la pureté de l'huile de ricin, I, 410. — Peut indiquer si de la dorure a été faite avec du vernis coloré appliqué sur une feuille d'étain, I, 411. — Sépare l'osmazome de la gélatine, I, *ibid.* — Dissout l'ambréine, la cholestérine, la cire; sert à obtenir les alcalis végétaux, I, 412. — Sépare l'iode du charbon, I, *ibid.* — Sert à l'extraction de la potasse pure, I, 414. — Recommandé par Richter, pour opérer la séparation de l'acide gallique, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 196.
Alliages (Analyse des), II, 230.
Alliage d'argent et de cuivre (Analyse d'un), II, 231.
Alliage d'argent, de plomb, d'étain, de cuivre, plus, *de zinc et de manganèse* (Analyse d'un), II, 238.
Alliage de cuivre et d'étain (Analyse de l'), II, 235.
Alliage d'étain, de bismuth, d'argent, de plomb et de cuivre (Analyse d'un), II, 237.
Alliage d'or et de cuivre (Analyse d'un) II, 232.
Alliage d'or et d'argent. Analyse par la coupellation, II, 240.
Alliage de plomb et d'étain, II, 233.
Alliage de zinc et de cuivre (Analyse de l'), II, 233.
Allonge, II, 4.
Alumine (Action de la chaleur sur l'), I, 70.
Alun (Action de la chaleur sur l'), I, 70.
Amalgame de zinc. Procédé pour l'obtenir, II, 123.
Ambréine (Action de la chaleur sur l'), I, 71.
Amidon (Action de la chaleur sur l'), I, 71. — Fait reconnaître la présence de l'iode, I, 414. — Sa préparation, II, 200.
Ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 71. — Liquide, est employée pour reconnaître diverses solutions métalliques, I, 200. — Sert à séparer l'oxide de fer de l'oxide de zinc, I, 203. — Sert à démontrer la présence des sels magnésiens, I, *ibid.* — Fait reconnaître le chlorure d'argent hydraté, I, *ibid.* — Peut servir à séparer le nickel du cobalt, I, *ibid.* — Sert à séparer le fer du manganèse, I, 204. — Employé pour reconnaître la présence de l'acide hydro-chlorique, I, 205. — Fait reconnaître la présence du cuivre dans diverses substances com-

Digitized by Google

merciales, I, *ibid.* — Peut être employé pour séparer le sulfure d'arsenic des substances avec lesquelles il est mêlé, I, 206. — Indiqué pour faire distinguer le baume de copahu pur de celui qui est falsifié, I, *ibid.* — Employée pour découvrir l'arsenic dans le soufre, I, 207. — Sa préparation, II, 133. — Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 370.

Ammoniure d'argent (Action de la chaleur sur l'), I, 72.

Ammoniure de mercure (Action de la chaleur sur l'), I, 72.

Ammoniure d'or (Action de la chaleur sur l'), I, 72.

Ammoniure de platine (Action de la chaleur sur l'), I, 72.

Analyse (De l'), II, 217. — D'un alliage d'or et de cuivre, II, *ibid.* — Précautions à prendre lorsqu'on fait une analyse, II, 219.

Analyse des gaz (De l'), II, 122.

Analyse des mélanges d'acides, II, 248.

Antimoine (Action de la chaleur sur l'), I, 72. — Ramène à l'état métallique le carbonate et le nitrate d'argent, I, 148. — Sa préparation, II, 114. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 366.

Appareil de Woulf. Sa description, II, 4.

Application des réactifs à l'analyse, II, 216.

Aréomètre (Détails sur l'), II, 7.

Aréomètre à densité, I, 15.

Argent (Action de la chaleur sur l'), I, 73. — Indique la présence de l'acide hydro-sulfurique libre ou combiné, I, 148. — Indique la présence de l'acide sélénique, I, 149. — Employé pour décomposer la solution d'or, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 115.

Arseniates (Action de la chaleur sur les), I, 73.

Arseniates alcalins. Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 416.

Arseniate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 74.

Arseniate d'argent (Action de la chaleur sur l'), I, 74.

Arseniate de soude. Sa forme, I, 4.

Arseniate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 73. — Recommandé pour séparer le fer du manganèse, I, 298. — Fait reconnaître les sels d'argent, I, 300. — Sa préparation, II, 166.

Arsenic (Action de la chaleur sur l'), I, 74. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 366.

Arsenites (Action de la chaleur sur les), I, 74. — Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 418.

Arsenite d'argent (Action de la chaleur sur l'), I, 74.

Arsenite de cuivre (Action de la chaleur sur l'), I, 75.

Azote et deutoxide d'azote (Analyse d'un mélange d'), II, 229.

B

Baguettes de verre. Leur usage, II, 7.

Bain-marie. Sa description. II, 9.

Bain de sable. Son emploi. II, 8.

Balances. Détails sur ces instrumens, II, 10.

Ballon. Ses usages, II, 11.

Baromètre (Détails sur le), II, 12.

Bassine, II, 15.

Benzoates (Action de la chaleur sur les), I, 75.

Benzoate d'ammoniaque. Est employé pour séparer le fer du manganèse, I, 300. — Peut séparer le fer du nickel et du cobalt, I, 301. — Sa préparation, II, 167.

Digitized by Google

Beurre d'antimoine. Considéré comme poison; antidotes, réactifs, II, 370.
Bismuth (Action de la chaleur sur le), I, 75. — Ramène à l'état métallique la solution d'or dans l'acide hydro-chlorique, I, 149. — Ramène l'argent à l'état métallique, I, 149. — Sa préparation, II, 116.
Blanc de plomb, Céruse. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 420.
Boçal, II, 15.
Boîtes à réactifs (Détails sur les), II, 16.
Borate de soude. Sa forme, I, 3. — (Action de la chaleur sur le), I, 75. — Employé pour analyser un mélange d'acide carbonique et d'acide sulfureux, I, 301. — Est mis en usage pour analyser un mélange d'acide sulfureux et d'hydrogène carboné, I, 302. — Fondu, il sert dans les essais au chalumeau, I, 302. — Sa préparation, II, 167.
Bouchons. Leur usage, manière d'en préparer, II, 17.
Brôme. Fait reconnaître l'acide hydriodique, I, 137. — Fait reconnaître divers alcalis végétaux, I, *ibid*. — Précipite les solutions alcalines végétales, I, 138. — Fait reconnaître l'amidon, I, *ibid*. — Sa préparation, II, 402. — Considéré comme poison; ses antidotes; réactifs qui le font reconnaître, II, 362.
Bronze (analyse du), II, 235.
Brucine. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 444.

C

Calcination (de la), I, 454.
Calculs urinaires (Action de la chaleur et des réactifs sur les), I, 75.
Calorimètre de glace, I, 46.
Calorimètre d'eau, I, 52.
Calorique, I, 31.
Capacité des corps pour la chaleur. Chaleur spécifique, I, 41.
Camphre (Action de la chaleur sur le), I, 79. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 452.
Cantharides. Considérées comme poison; antidotes et réactifs, II, 452.
Capsules. Détails sur ces vases, II, 19.
Caramel. Sert à apprécier le pouvoir décolorant du charbon animal, I, 416. — Sa préparation, II, 201.
Carbonates (Action de la chaleur sur les), I, 79.
Carbonate d'ammoniaque (sous-). Est employé pour séparer l'alumine de la glucine, I, 303 — II, 168.
Carbonate d'ammoniaque. Est employé pour séparer l'yttria de l'alumine, I, 303. — Fait reconnaître la présence des acides hydro-chlorique et nitrique, I, 304. — Mis en usage pour apprécier la pureté des sulfates de magnésie, I, *ibid*. — Précipite un grand nombre de solutions métalliques, I, 305. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 418.
Carbonate de baryte. Considéré comme poison; antidotes, réactifs, II, 420.
Carbonate de cuivre. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 420.
Carbonate de plomb. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 420.
Carbonate de magnésie. Indiqué pour faire reconnaître la falsification du baume de copahu, I, 307.
Carbonate de magnésie (sous-). Sa préparation, II, 169.
Carbonates de potasse et de

Digitized by Google

soude (*sous-*). Précipitent un grand nombre de solutions, I, 311.
Carbonate de potasse (*sous-*). Permet de distinguer une solution de baryte d'une solution de strontiane, I, 323. — Sa préparation, II, 171.
Carbonate de potasse. Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 423.
Carbonate de potasse (*bi-*). Mis en usage pour séparer la chaux de la magnésie, I, 308. — Indiqué pour reconnaître la falsification du sulfate de quinine par le sucre, I, *ibid.* — Précipite un grand nombre de solutions métalliques, I, 309.
Carbonate de potasse neutre. Sa préparation, II, 170.
Carbonate de soude (*sous-*). Sa forme, I, 3. — Sa préparation, II, 172.
Carbonate de soude. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 422.
Carbonate de soude (*bi-*). Sa préparation, II, 172.
Carbone. Enlève l'oxigène aux oxides, décolore les liquides, empêche l'eau de se putréfier, I, 139. — Charbon végétal, sa préparation, II, 104.
Cascade chimique. Description de cet appareil, II, 20.
Cérium (Action de la chaleur sur le), I, 80.
Cévadate d'ammoniaque. Sa préparation, II, 173.
Chaleur (Action de la) sur les différens précipités obtenus par l'hydro-cyanate ferruré de potasse avec les solutions métalliques, I, 347.
Chalumeau. Description de cet instrument, II, 25.
Champignons (Secours à donner contre les accidens causés par les), II, 450.
Charbon animal. Décolore divers liquides, I, 416. — Enlève à un liquide la chaux qu'il contient, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 200.
Chaudières diverses. Détails sur ces vases, II, 35.
Chlorate de potasse. Employé dans l'analyse des soudes et potasses, pour convertir les sulfures en sulfates, I, 324. — Sa préparation, II, 173.
Chlore (Action de la chaleur sur le), I, 80. — Démontre la présence de l'acide hydriodique, I, 140. — Décompose le gaz hydrogène carboné, I, *ibid.* — Fait reconnaître la présence de l'acide bromique, I, *ibid.* — Oxide les dissolutions métalliques, I, 141. — Fait reconnaître le gaz hydrogène, I, *ibid.* — Détruit les matières colorantes, I, *ibid.* — Peut être employé pour reconnaître si des étoffes de coton contiennent de la laine, I, *ibid.* — Sert à faire reconnaître la présence de l'albumine et de la gélatine, I, 142. — Jaunit la soie, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 105. — Considéré comme poison; ses antidotes et réactifs, II, 362.
Chloromètre (Détails sur le), II, 38.
Chlorures (Action de la chaleur sur les), I, 80.
Chlorure d'antimoine. Considéré comme poison; antidotes, réactifs, II, 370.
Chlorure de calcium. Est employé pour dessécher les gaz, I, 333.
Chlorure de chaux. Manière de faire l'essai de ce chlorure, II, 39.
Chlorure de mercure (*proto-*) Considéré comme poison; antidotes, réactifs, II, 372.
Chlorure de mercure (*per-*). Sert à démontrer la présence de l'albumine, I, 214. — Fait reconnaître la présence de l'ammoniaque, I, 215. — Fait reconnaître l'eau de chaux, I, *ibid.* — Peut être employé pour faire reconnaître un hydriodate, I, *ibid.* — Considéré comme poi-

Digitized by Google

son; antidotes et réactifs, II, 374.
Chlorure de potasse. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 374.
Chlorure de soude. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, *ibid.*
Chromate de mercure (Action de la chaleur sur le), I, 81.
Chromate de potasse. Sa falsification, I, 3. — (Action de la chaleur sur le), I, 80. — Fait reconnaître diverses solutions métalliques de plomb, de mercure, de fer, d'argent, I, 324. — Sa préparation, II, 174.
Chromate de soude. Sa forme, I, 4.
Chrôme (Action de la chaleur sur le), I, 81.
Cisailles, II, 41.
Citrates (Action de la chaleur sur les), I, 81.
Clarification (De la), I, 456.
Cloches. Détails sur ces vases, II, 42.
Cloches courbées, II, 44.
Cobalt (Action de la chaleur sur le), I, 81. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 368.
Concentration ou *Évaporation* I, 459.
Conductibilité des corps, I, 34.
Cornues. Détails sur ces vases, II, 44.
Coupellation (De la), I, 461.
Coupelle, II, 46.
Couperose blanche. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 342.
Couperose verte. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 440.
Couteau et *Coupe-racine*, II, 94.
Creusets. Détails sur ces vases, II, 46.
Creusets brasqués, II, 48.
Cristallisation (De la), I, 462.
Cuiller à projection, II, 48.
Cuivre (Action de la chaleur sur le), I, 82. — Sert à analyser le carbure de soufre, I, 150. — Employé pour précipiter l'argent, I, 150. — Ramène l'or à l'état métallique, I, 151. — Fait reconnaître les sels mercuriels, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 116. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 368.
Cuve hydrargyro-pneumatique, II, 48.
Cuve hydro-pneumatique, II, 50.
Cyanure de mercure. Fait reconnaître la présence du palladium, I, 209. — Sa préparation, II, 135. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 376.
Cyanure rouge de potassium. Sa préparation, II, 136.
Cyanure sulfuré de potassium. Sa préparation, II, 136. — Sert à faire reconnaître si un sel de fer est au *minimum* ou au *maximum*, I, 210.

D

Décoction (De la), I, 463.
Décolorimètre. Détails sur cet instrument, II, 50.
Désoxidation (De la), I 464.
Dessiccation (De la), I, 463.
Diagomètre, I, 28. — Fait reconnaître la falsification de l'huile d'olives, I, 29.
Digesteur, II, 54.
Digestion (De la), I, 464.
Dilatation (Corps qui éprouvent la), I, 34.
Distillation (De la), I, 465.

Digitized by Google

E

Eau (Action de la chaleur sur l'), I, 82.
Eau distillée. Sert à séparer les corps solubles des corps insolubles, I, 196. — Doit être employée dans toutes les analyses, I, 197. — Sert à laver les sels, à extraire l'alcali des soudes et potasses brutes, etc., etc., I, *ibid.* — Sert à étendre les acides. Avantage de les employer ainsi étendus, I, *ibid.* — Peut aider à distinguer le potassium du sodium, I, 198. — Sert à séparer le gluten de l'amidon, I, 199. — Sert à purifier l'éther, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 132.
Eau de baryte. Sa préparation, II, 125.
Eau de chaux. Employée pour faire reconnaître l'acide phosphorique, I, 178. — Indiquée pour précipiter la magnésie, I, 179. — Peut servir à distinguer les sulfates de mercure, I, *ibid.* — Fait reconnaître les substances propres au tannage, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 126.
Eau forte. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, 402.
Eau de Javelle. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 374.
Eaux minérales (Application de quelques réactifs à l'analyse des), II, 282. — Méthode à suivre pour en faire l'analyse, II, 287.
Ébullition (De l'), I, 466.
Effervescence (De l'), I, 466.
Électricité, I, 27. — Détermine la décomposition des alcalis, I, 28.
Électrophore, II, 55.
Émétique (Action de la chaleur sur l'), I, 82. — Employé anciennement pour faire connaître la valeur des quinquinas, I, 400. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 442.
Émétine. Considérée comme poison; réactifs et antidotes, I, 446.
Entonnoir, II, 56.
Eprouvettes, II, 57.
Esprit pyro-acétique (Action de la chaleur sur l'), I, 83.
Étain (Action de la chaleur sur l'), I, 83. — Précipite l'or de ses dissolutions, I, 151. — Décompose les sels d'argent, I, 152. — Sert à reconnaître la présence d'un tungstate, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 117. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 368.
Étau, II, 57.
Éthal (Action de la chaleur sur l'), I, 84.
Éther. Sert à séparer l'or de ses dissolutions, I, 417. — Sert à séparer la gliadine, I, 418. — Sa préparation, II, 202.
Ether acétique (Action de la chaleur sur l'), I, 84.
Ether benzoïque (Action de la chaleur sur l'), I, 84.
Ether hydriodique (Action de la chaleur sur l'), I, 84.
Ether hydro-chlorique (Action de la chaleur sur l'), I, 85.
Ether nitrique (Action de la chaleur sur l'), I, 85.
Ether sulfurique (Action de la chaleur sur l'), I, 86. — Est employé pour obtenir à l'état de pureté diverses substances, les résines, la cire, l'émétine, la matière active du poivre cubèbe, I, 417.
Etuves (Détails sur les), II, 57.
Extrait de Saturne. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 414.
Eudiomètre. Détails sur cet appareil, II, 57.

Digitized by Google

F

Fer (Action de la chaleur sur le), I, 86. — Réduit un grand nombre de solutions métalliques, I, 152. — Fait reconnaître le cuivre existant dans diverses substances, I, *ibid.* — Sert à faire l'analyse de l'eau, I, 153. — Sa préparation, II, 117.
Ferro-cyanure de potassium. Décompose les sels de fer au *minimum* et non ceux au *maximum*, I, 211.
Filtres, II, 61.
Fioles, II, 62.
Flacons. Détails sur ces vases, II, 62.
Fluates (Action de la chaleur sur les), I, 86.
Foie de soufre. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 380.
Forge. Description d'une forge pour les essais métallurgiques, II, 354.
Forme cristalline des corps, I, 1.
Fourneaux (Détails sur les), II, 63.
Fusion (De la), I, 467.

G

Gallates (Action de la chaleur sur les), I, 87.
Gaz (Action de la chaleur sur les), I, 87.
Gaz acide carbonique et gaz oxide de carbone (Analyse d'un mélange de), II, 226.
Gaz azote et gaz oxigène (Analyse d'un mélange de), II, 222.
Gaz hydro-chlorique et hydrogène (Analyse d'un mélange de), II, 228.
Gaz hydrogène (Analyse du), II, 227.
Gazomètre. Détails sur cet appareil, II, 68.
Gélatine. Démontre la présence du tannin, I, 418. — Elle précipite plusieurs solutions métalliques, I, 419. — Sa préparation, II, 203.
Gliadine. Précipite la solution alcoolique de tannin, I, 419. — Donne des indices sur la présence des carbonates alcalins, I, 421. — Sa préparation, II, 205.
Glucine (Action de la chaleur sur la), I, 87.
Gluten (Action de la chaleur sur le), I, 87.
Glycérine (Action de la chaleur sur la), I, 87.
Gommes (Action de la chaleur sur les), I, 88.
Graisse (Action de la chaleur sur la), I, 88.
Gravimètre de Nicholson, I, 11.
Grillage (Du), I, 468.
Grilles, II, 70.

H

Hématine. Fait reconnaître la présence des acides et des alcalis, I, 421. — Sa préparation, II, 205.
Hotte. Ce que c'est, II, 70.
Huiles essentielles. Employées pour faire reconnaître la présence d'une petite quantité d'or dans une dissolution, I, 423.
Huile de vitriol. Considérée comme poison; réactifs et antidotes, II, 404.
Huiles volatiles (Action de la chaleur sur les), I, 88. — Leur préparation, II, 205.
Hydrate d'alumine (Action de la chaleur sur l'), I, 88.

Digitized by Google

Hydrate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 88.
Hydrate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 88.
Hydrate de chlore (Action de la chaleur sur l'), I, 89.
Hydrate de magnésie (Action de la chaleur sur l'), I, 89.
Hydrate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 89.
Hydrate de soude (Action de la chaleur sur l'), I, 89.
Hydriodate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 89.
Hydriodate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 87.
Hydriodate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 90.
Hydriodate de magnésie (Action de la chaleur sur l'), I, 90.
Hydriodate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 90. — Décèle des traces de platine, I, 326. — Fait distinguer diverses solutions métalliques d'argent, de plomb, de bismuth, de mercure, I, 326. — Sa préparation, II, 175. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 424.
Hydriodate de soude (Action de la chaleur sur l'), I, 90. — Peut être substitué à l'hydriodate de potasse, I, 327. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 424.
Hydriodate de strontiane (Action de la chaleur sur l'), I, 90.
Hydro-chlorate d'alumine (Action de la chaleur sur l'), I, 90. — Indiqué pour démontrer la présence du carbonate de magnésie, I, 327.—Sa préparation, II, 176.
Hydro-chlorate d'ammoniaque. Fait reconnaître la présence du platine, I, 328 — Est employé pour séparer l'alumine, I, 329. —(Action de la chaleur sur l'), I, 90. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 424.—Sa préparation, II, 177.
Hydro-chlorate d'antimoine (Action de la chaleur sur l'), I, 91.
Hydro-chlorate d'arsenic (Action de la chaleur sur l'), I, 91.
Hydro-chlorate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 91. — Est employé pour démontrer la présence de l'acide sulfurique dans les vinaigres, I, 330. — Sa préparation, II, 177. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 436.
Hydro-chlorate de bismuth (Action de la chaleur sur l'), I, 91.
Hydro-chlorate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 91. — Peut faire reconnaître la présence des acides oxalique et carbonique, des oxalates et carbonates, I, 333. — Peut décéler la présence des acides malique et tartrique, I, 334. — Sa préparation, II, 178.
Hydro-chlorate de chrôme (Action de la chaleur sur l'), I, 92.
Hydro-chlorate de cobalt (Action de la chaleur sur l'), I, 29.
Hydro-chlorate d'étain. Précipite le per-chlorure de mercure, I, 334.—Est employé pour faire reconnaître l'acide molybdique, I, *ibid.* — Précipite les solutions de platine, I, *ibid* — Fait reconnaître les solutions d'or, I, 335. — Démontre la présence du tannin, I, *ibid.* — Fait reconnaître le palladium, I, *ibid.* — Décèle la présence de l'albumine, I, *ibid.*—Sa préparation, II, 179
Hydro-chlorate acide d'étain. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 426.
Hydro-chlorate de fer (Action de la chaleur sur l'), I, 92. — Fait reconnaître la présence de l'acide gallique, I, 336. — Fait reconnaître la morphine et ses sels, I, *ibid.*
Hydro-chlorate de magnésie (Action de la chaleur sur l'), I, 92.

Digitized by Google

Hydro-chlorate de nickel (Action de la chaleur sur l'), I, *ibid.*
Hydro-chlorate d'or (Action de la chaleur sur l'), I, 93. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 428. — Employé pour reconnaître la présence des huiles essentielles dans les eaux distillées, I, 336. — Fait reconnaître la solution de proto-sulfate de fer, I, *ibid.* — Précipite les solutions d'étain, I, 337. — Fait reconnaître la présence de l'oxide de fer dans les eaux minérales, I, 400. — Sa préparation, II, 180.
Hydro-chlorate de platine (Action de la chaleur sur l'), I, 93. — Employé pour reconnaître l'ammoniaque et les sels ammoniacaux, I, 337. — Sert à distinguer la potasse et les sels de potasse, I, *ibid.* — Aide à distinguer la potasse et les sels de potasse de la soude et des sels de soude, I, *ibid.* — Démontre la présence de l'ammoniaque, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 181. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 430.
Hydro-chlorate de platine et d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 93.
Hydro-chlorate de platine et de soude. Pour faire l'analyse d'un mélange de sels de potasse et de soude, I, 338. — Recommandé pour faire l'analyse d'un mélange de sels de potasse et de soude, I, 328. — Sa préparation, II, 181.
Hydro-chlorate de potasse. Sert à distinguer l'acide citrique de l'acide tartrique, I, 339. — Sa préparation, II, 182.
Hydro-chlorate de strontiane (Action de la chaleur sur l'), I, 93. — Est employé pour démontrer la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné, I, 339. — Sert à séparer l'acide sulfurique de l'acide borique, I, 340. — Sa préparation, II, 182.
Hydro-cyanates (Action de la chaleur sur les), I, 93.
Hydro-cyanate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 94.
Hydro-cyanate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 94.
Hydro-cyanate simple de potasse. Précipite diverses solutions métalliques, I, 345.
Hydro-cyanate ferruré de potasse. Précipite un grand nombre de solutions métalliques, celles de fer, de cuivre et de nickel, I, 340. — Précipite les solutions de titane, I, 342. — Sa préparation, II, 182.
Hydro-cyanate de soude réactif. Agit comme l'hydro-cyanate de potasse, I, 344.
Hydro-ferro-cyanate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 94.
Hydro-ferro-cyanate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 94.
Hydro-ferro-cyanate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 94.
Hydro-sulfates de soude, de potasse et d'ammoniaque. Précipitent diverses solutions métalliques, I, 348. — Leur préparation, II, 183.
Hydro-sulfates alcalins. Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 430.
Hydrogène (Action de la chaleur sur l'), I, 94. — Sert à apprécier la proportion d'oxigène contenue dans les gaz, I, 143. — Sa préparation, II, 108.
Hydrogène arsenié (Action de la chaleur sur l'), I, 95.
Hydrogène deuto-carboné (Action de la chaleur sur l'), I, 95.
Hydrogène quadri-carboné (Action de la chaleur sur l'), I, 95.
Hydrogène sulfuré (Action de la chaleur sur l'), I, 96. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 402.

Digitized by Google

I

Iodate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 96.
Iodate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 96.
Iodate de soude (Action de la chaleur sur l'), I, 96.
Iode (Action de la chaleur sur l'), I, 97. — Peut faire reconnaître la présence de l'amidon, I, 144.
Iode. Sa préparation, II, 107. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 362.
Iode en solution. Peut faire distinguer le palladium, I, 145. — Peut faire reconnaître la présence de l'amidon dans le sirop de fécule, I, *ibid.*
Iodure de potassium. Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 424.
Iodure de sodium. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 424.
Incinération (de l'), I, 468.
Indigo (Action de la chaleur sur l'), I, 96. — Fait connaître la valeur d'une solution de chlore ou d'un chlorure, I, 423. — Préparation de sa solution, II, 206.
Influence des corps étrangers aux réactions, I, 20.

K

Kermès. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 376.

L

Laboratoire (Description d'un), II, 71.
Laiton (Analyse du), II, 233.
Lampe à esprit de vin, II, 74.
Lampe d'émailleur, II, 74.
Lampe à souffler au chalumeau, II, 76.
Lavage (Du), I, 469.
Limes. Détails sur ces instrumens, II, 76.
Lingotière, II, 78.
Litharge. (V. *Oxide de plomb.*)
Lumière. Son action sur les corps, I, 22. — Moyen d'apprécier son pouvoir éclairant, I, 23.
Lut divers. Lut gras, lut de farine de lin, de chaux et d'albumine, argileux, II, 78.

M

Macération (De la), I, 470.
Machine pneumatique, II, 82.
Magnésie. Moyen de la reconnaître par l'électricité, I, 29. — (Action de la chaleur sur la), I, 97. — Employée pour précipiter les alcalis végétaux de leurs dissolutions, I, 181. — Sert à faire reconnaître la présence de l'ammoniaque dans les infusions, décoctions, etc., I, 182. — Employée pour démontrer dans les sucs et les décoctions des plantes, la potasse combinée aux acides végétaux, I, 182. — Sert à faire distinguer l'amidon du salep, I, *ibid.*
Manganèse (Action de la chaleur sur le), I, 97.
Manomètre, II, 83.
Marteau, II, 84.
Mastic, II, 84.
Matras, II, 85.
Mercure (Action de la chaleur

Digitized by Google

sur le), I, 97. — Sert à séparer l'or et l'argent I, 55. — Sert à reconnaître la présence du soufre contenu dans un liquide, I, 155. — Sert à précipiter l'or en dissolution dans l'acide hydro-chlorique, I, 156. — Sert à reconnaître et à séparer le protoxide de chlore du chlore, I, *ibid.* — Employé pour reconnaître des atomes d'un sel mercuriel, I, 157. — Sa purification, II, 118. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 368.

Mercure doux, calomélas. Considéré comme poison; antidotes, réactifs, II, 372.

Morphine. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 446.

Mortiers divers, II, 85.

Moustache, II, 86.

Muriates (Action de la chaleur sur les), I, 98.

Muriate de platine. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 430.

N

Nickel (Action de la chaleur sur le), I, 99.

Nitrates (Action de la chaleur sur les), I, 99.

Nitrate d'alumine (Action de la chaleur sur le), I, 99.

Nitrate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur le), I, 99.

Nitrate d'argent (Action de la chaleur sur le), I, 100. — Fait reconnaître la présence de l'acide hydro-chlorique, I, 358. — Décèle l'acide phosphorique, I, 362. — Mis en usage pour démontrer la présence des carbonates et sous-carbonates alcalins, I, 362. — Fait distinguer l'acide chlorique des autres acides végétaux, I, 362. — Démontre des traces d'arsenic en dissolution dans un liquide, I, *ibid.* — Réactif très sensible de l'acide hydro-sulfurique, I, 363. — Est employé pour faire reconnaître les acides arsenique et arsenieux, les arseniates et les arsenites, I, 364. — Fait reconnaître les borates, I, 365. — Réactif des hydriodates et de l'acide hydriodique, I, 365. — Démontre la présence des chromates, I, *ibid.* — Indiqué pour constater la présence de l'acide hydro-cyanique, I, 366.

Nitrate d'argent ammoniacal. Fait reconnaître de petites quantités d'acide arsenieux, I, 370. — Sa préparation, II, 184. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 432.

Nitrate de baryte. Peut être employé pour rechercher les oxides de lithium, de potassium et de sodium, I, 370. — Est usité pour démontrer la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné, I, 371. — Sa préparation, II, 185. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 434.

Nitrate de bismuth. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 435.

Nitrate de chaux (Action de la chaleur sur le), I, 101.

Nitrate de cinchonine (Action de la chaleur sur le), I, 101.

Nitrate de cobalt (Action de la chaleur sur le), I, 101. — Fait reconnaître la présence de l'alumine dans les substances minérales, I, 374. — Sa préparation II, 187.

Nitrate de cuivre. (Action de la chaleur sur le), I, 102. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs II 436.

Digitized by Google

Nitrate de fer (Action de la chaleur sur le), I, 102.
Nitrate de glucine (Action de la chaleur sur le), I, 102.
Nitrate de magnésie (Action de la chaleur sur le), I, 102.
Nitrate de mercure (Action de la chaleur sur le), I, 102.
Nitrate de mercure (*proto-*). Fait reconnaître la présence de l'ammoniaque, I, 375. — Employé pour reconnaître la présence de l'acide hydro-chlorique, I, 376. — Décèle la présence de l'acide phosphorique libre et combiné, I, *ibid* — Précipite les solutions d'or, I, 377.
Nitrate acide de mercure. Employé pour démontrer les falsifications des huiles d'olives, I, 377.
Nitrate de mercure. Sa préparation pour l'essai des huiles, II, 188.
Nitrate de nickel (Action de la chaleur sur le), I, 103.
Nitrate d'or (Action de la chaleur sur le), I, 103.
Nitrate de plomb. Fait reconnaître les chromates alcalins, I, 378. — Décèle la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné. — Préféré à l'acétate de la même base, pour faire reconnaître l'acide phosphorique libre ou combiné, I, 379. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 436. — Sa préparation, II, 188. — (Action de la chaleur sur le), I, 103.
Nitrate de potasse (Action de la chaleur sur le), I, 103. — Employé pour rechercher l'arsenic, I, 380. — Sa préparation, II, 189.
Nitrate de potasse du commerce, Salpêtre. Moyen de l'essayer, II, 267.
Nitrate de potasse. Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 436.
Nitrate de quinine (Action de la chaleur sur le), I, 104.
Nitrate de soude (Action de la chaleur sur le), I, 104.
Nitrate de strontiane (Action de la chaleur sur le), I, 104. — Mis quelquefois en usage pour déceler l'acide sulfurique libre ou combiné, I, 380.
Nitrate d'urane (Action de la chaleur sur le), I, 104.
Nitrate de zinc (Action de la chaleur sur le), I, 105.
Nitre. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 436.
Noix de galle (Préparation de la teinture de), II, 207.

O

Obturateur, II, 86.
Or (Action de la chaleur sur l'), I, 105. — Fait reconnaître la présence des oxides et des sels de mercure, I, 157. — Son affinage, II, 119.
Oxalates (Action de la chaleur sur les), I, 105.
Oxalate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur l'), I, 105. — Fait reconnaître la chaux et les sels de chaux, I, 380. — Réactif pour s'assurer de la pureté de l'émétique, I, 383. — Sa préparation, II, 189.
Oxalate de baryte (Action de la chaleur sur l'), I, 105.
Oxalate de chaux (Action de la chaleur sur l'), I, 106.
Oxalate de cobalt (Action de la chaleur sur l'), I, 106.
Oxalate de nickel (Action de la chaleur sur l'), I, 106.
Oxalate de potasse (Action de la chaleur sur l'), I, 106.
Oxalate de soude (Action de la chaleur sur l'), I, 106.
Oxidation (De l'), I, 470.
Oxides (Action de la chaleur sur les), I, 106.

Digitized by Google

Oxides d'antimoine (Action de la chaleur sur les), I, 107. — Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 382.
Oxide d'argent (Action de la chaleur sur l'), I, 107.
Oxide d'arsenic. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 384.
Oxides de barium. Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 384 et 386.
Oxide de barium, baryte. Sa préparation, II, 125.
Oxide de bismuth (Action de la chaleur sur l'), I, 107. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 386.
Oxide de calcium. Il est employé pour séparer les alcalis du quinquina, I, 177. — Mis en usage pour dégager l'ammoniaque de ses combinaisons, I, 177. — Sa préparation, II, 126. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 386.
Oxide de cobalt (Action de la chaleur sur l'), I, 107.
Oxide de cuivre (Action de la chaleur sur l'), I, 107.
Oxide d'étain (Action de la chaleur sur l'), I, 108. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 388 et 390.
Oxide de fer (Action de la chaleur sur l'), I, 108.
Oxide de fer (proto-). Réactif pour faire reconnaître la présence de l'oxigène dans un mélange gazeux, I, 180. — Sa préparation, II, 127.
Oxide de magnésium, magnésie. Sa préparation, II, 127.
Oxide de manganèse (Action de la chaleur sur l'), I, 108.
Oxides de mercure (Action de la chaleur sur les) I, 108 — Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 390.
Oxide de nickel (Action de la chaleur sur l'), I, 109. — Fait reconnaître la présence de la potasse, I, 183. — Sa préparation, II, 128.
Oxide d'or (Action de la chaleur sur l'), I, 109.
Oxide d'osmium (Action de la chaleur sur l'), I, 109.
Oxide de platine (Action de la chaleur sur l'), I, 109.
Oxides de plomb (Action de la chaleur sur les), I, 109. — Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 392.
Oxide de potassium (Action de la chaleur sur l'), I, 110. — Fait reconnaître un grand nombre de solutions minérales, I, 184. — Sert à séparer l'oxide de fer de l'alumine, I, 186. — Sert a démontrer la présence de l'ammoniaque dans un liquide, I, 187. — Utile pour déterminer la présence de l'acide nitrique, I, 188. — Sert à faire reconnaître si la coloration du vin est naturelle, I, 189. — Est employé pour faire reconnaître le baume de copahu falsifié, I, 190. — Recommandé pour faire reconnaître diverses huiles essentielles, I, 191. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 394.
Oxide de potassium pur, potasse à l'alcool. Sa préparation, II, 128.
Oxide de sodium (Action de la chaleur sur l'), I, 110. — Peut faire reconnaître diverses solutions métalliques, I, 191. — Fait reconnaître la pureté du baume de copahu, I, 192. — Sert à décomposer les sels ammoniacaux, I, *ibid.* — A l'état liquide, *la lessive des savonniers*, peut faire reconnaître un mélange de laine et de coton, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 130. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 394.
Oxide de strontium (Action de la chaleur sur l') I, 110. — Employé pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique et celle des sulfates, I, 194. —

Digitized by Google

Sert à faire reconnaître l'acide carbonique et les carbonates, I, 196. — Sa préparation, II, 131. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 396.

Oxide de tellure (Action de la chaleur sur l'), I, 111.

Oxide de tungstène (Action de la chaleur sur l'), I, 111.

P

Paillasse, II, 87.

Papiers réactifs pour les acides et les alcalis; papier de baies de sureau, papier de bois de Brésil, de choux rouges, de curcuma, de dahlia, de mauves, de raisin noir, de tournesol, I, 444 et suivantes.

Papier non collé. Fait reconnaître si une huile essentielle est allongée par de l'huile grasse, I, 444.

Papiers divers. Papiers imprégnés d'acétate de plomb, de sulfate de fer; leurs usages, I, 450.

Papier à filtre, II, 87.

Papiers réactifs (Préparation des), II, 213.

Pelle à main, II, 88.

Pèse-liqueur, II, 88.

Phosphates (Action de la chaleur sur les), I, 111.

Phosphate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur le), I, 111.

Phosphate de baryte (Action de la chaleur sur le), I, 111.

Phosphate de chaux (Action de la chaleur sur le), I, 111.

Phosphate de cuivre (Action de la chaleur sur le) I, 111.

Phosphate de magnésie (Action de la chaleur sur le), I, 112.

Phosphate de plomb (Action de la chaleur sur le), I, 112.

Phosphate de potasse (Action de la chaleur sur le), I, 112.

Phosphate de soude (*sous-*) (Action de la chaleur sur le), I, 112. — Sa préparation, II, 190. — Sa forme, I, 3. — Décèle et précipite de petites quantités de magnésie, I, 383. — Est employé dans les essais au chalumeau, I, *ibid.* — Sépare approximativement la chaux de la magnésie, I, 384. — Fait reconnaître la présence de l'argent en dissolution, I, *ibid.*

Phosphate de soude et d'ammoniaque. Réactif de la magnésie, I, 385.

Phosphites (Action de la chaleur sur les), I, 113.

Phosphore (Action de la chaleur sur le), I, *ibid.* — Usité pour faire l'analyse de l'air atmosphérique, I, 145. — Peut faire reconnaître la présence du sulfate de cuivre en solution, I, 146. — Sa préparation, II, 110. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 364.

Phosphures (Action de la chaleur sur les), I, 114.

Phosphure d'antimoine (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure d'argent (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure de bismuth (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure de cobalt (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure de cuivre (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure d'étain (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure de fer (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure d'iode (Action de la chaleur sur le), I, 115.

Phosphure de mercure (Action de la chaleur sur le), I, 116.

Phosphure de nickel (Action de la chaleur sur le), I, 116.

Phosphure d'or (Action de la chaleur sur le), I, 116.

Phosphure de platine (Action de la chaleur sur le), I, 116.

Digitized by Google

Phosphure de plomb (Action de la chaleur sur le), I, 117.
Phosphure de potassium (Action de la chaleur sur le), I, 117.
Phosphure de sélénium (Action de la chaleur sur le), I, 117.
Phosphure de soufre (Action de la chaleur sur le), I, 117.
Phosphure de zinc (Action de la chaleur sur le), I, 117.
Pierres alcalines (Analyse des), II, 278.
Pierre à cautère. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 394.
Pierres diverses (Analyse des), II, 271.
Pierre à plâtre (Action de la chaleur sur la), I, 118.
Pioromel. Précipite le nitrate de mercure, les sels de fer, I, 430. — Employé pour faire reconnaître la présence du sous-acétate de plomb, I, *ibid.* — Sa préparation, II, 208.
Pince à cuillers, II, 89.
Pince à creuset, II, 89.
Pile de Volta, II, 88.
Pipette, II, 90.
Planches (Indication des objets figurés dans les), II, 471.
Platine (Action de la chaleur sur le), I, 118.
Plomb (Action de la chaleur sur le), I, 118. — Sa préparation, II, 119.
Poids spécifique. Manière de déterminer le poids spécifique des gaz, I, 5. — Des liquides, 9. — Des solides, 16.
Poids spécifiques de divers gaz, I, 8. — De quelques solides, I, 18.
Porphyre, II, 90.
Potasse caustique. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 394.
Potasses du commerce (Essai des), II, 319. — Considérées comme poisons; antidotes et réactifs, II, 422.
Potassium. Sa préparation, II, 119.
Poudre à tirer (Procédé d'analyse de la), II, 269.
Précipitation (De la), I, 470.
Précipité blanc. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 372.
Préparation et conservation des réactifs, I, 452.
Prussiate de mercure. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 376.
Pulvérisation (De la), I, 471.
Pyromètre de Mill (Description du), II, 356.
Pyromètre de Wedgewood. Sa relation avec le thermomètre centigrade, I, 40. — II, 90.

R

Rage. Moyens de prévenir les accidens qui peuvent résulter de la morsure des animaux enragés, II, 454.
Râpe, II, 91.
Récipient et *Récipient florentin*, II, 92.
Résines (Action de la chaleur sur les), I, 119.
Revivification (De la), I, 471.
Rhodium (Action de la chaleur sur le), I, 119.

S

Salpêtre, Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 436.
Sang (Taches de). Examen de ces taches; moyen de le faire avec exactitude, II, 458. — Odeur développée du sang par l'acide sulfurique; est différente chez les divers animaux, II, 466.
Sang de poisson. Résultats de

Digitized by Google

son analyse par M. Morin, II, 470.
Savon. Fait reconnaître la présence des sels calcaires, I, 385. — Préparation de sa solution pour réactif, II, 191.
Sélénium (Action de la chaleur sur le), I, 119.
Sels (Analyse des), II, 259. — Caractères de divers sels, II, 259.
Sel ammoniac. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 424.
Sels de vareck (Essai des), II, 344.
Sels végétaux à bases minérales, sels végétaux à bases végétales (Des), II, 263.
Serpentin, II, 94.
Siphon, II, 92.
Sodium (Action de la chaleur sur le), I, 120.
Solution et *Dissolution* (De la), I, 465.
Solution de potasse à l'alcool, II, 130.
Solution de soude à l'alcool, II, 130.
Solution de strontiane, II, 131.
Soude. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 394.
Soudure des plombiers (Analyse de la), II, 232.
Soufre (Action de la chaleur sur le), I, 120.
Soufre doré d'antimoine. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 376.
Spatule, II, 94.
Stéarine (Action de la chaleur sur la), I, 123.
Strontiane. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 396.
Strychnine. Considérée comme poison; antidotes et réactifs, II, 448.
Subérates (Action de la chaleur sur les), I, 123.
Sublimation (De la), I, 472.
Sublimé corrosif. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 372.
Substances animales (Action de la chaleur sur les), I, 124.
Substances organiques végétales et animales (Analyse des), II, 300.
Substances végétales (Action de la chaleur sur les), I, 125.
Substances végétales et animales (Recherches sur les principes immédiats des), II, 311.
Succinate d'ammoniaque. Sert à séparer le fer du manganèse I, 386. — II, 191.
Succinate de potasse et de soude. Peuvent servir au même usage que la succinate d'ammoniaque, I, 387.
Sucre (Action de la chaleur sur le), I, 126. — Réactif qui fait distinguer l'acide arsenique de l'acide phosphorique, I, 430.
Sucre de lait. Fait apprécier la valeur du sucre mêlé de sucre de lait, I, 431.
Sucre et sucre de lait. Quel est celui qui doit être employé comme réactif, II, 209.
Sucre de Saturne. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 414.
Sulfates (Action de la chaleur sur les), I, 126.
Sulfate ammoniaco-magnésien (Action de la chaleur sur le), I, 129.
Sulfate d'ammoniaque (Action de la chaleur sur le), I, 129. — Recommandé par R. Phillipe pour séparer la chaux de la magnésie, I, 387. — Sa préparation, II, 191.
Sulfate d'alumine (Action de la chaleur sur le), I, 128.
Sulfate d'alumine et d'ammoniaque (Action de la chaleur sur le), I, 128.
Sulfate d'alumine et de potasse (Action de la chaleur sur le), I, 128. — Employé pour apprécier la valeur des sulfates de potasse et d'ammoniaque, I,

Digitized by Google

389. — Employé pour faire reconnaître la coloration naturelle ou artificielle des vins, I, 388.
Sulfate d'argent (Action de la chaleur sur le), I, 129. — Usité pour faire reconnaître la présence de l'acide sulfurique, I, 389.
Sulfate de baryte (Action de la chaleur sur le), I, 129.
Sulfate de cadmium (Action de la chaleur sur le), I, 130.
Sulfate de chaux cristallisé (Action de la chaleur sur le), I, 130.
Sulfate de cuivre (Action de la chaleur sur le), I, 130. — Sa préparation, II, 191. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 438. — Réactif utile pour décéler la présence de l'acide arsenieux. I, 390. — Sert à différencier les arseniates des arsenites, I, *ibid.* — Fait reconnaître la présence de l'acide hydro-cyanique, I, 391.
Sulfate de cuivre et d'ammoniaque. Sa préparation, I, 192. — Fait reconnaître la présence de l'acide arsenieux, I, 392.
Sulfate de fer (*proto-*). Précipite l'or de sa dissolution, I, 392. — Fait reconnaître l'oxigène contenu dans les eaux minérales, I, 393. — Démontre la présence de l'acide hydrocyanique libre ou combiné, I, 394. — Fait distinguer l'hydrocyanate simple de potasse de l'hydro-cyanate ferruré, I, 395. — Réactif de l'acide gallique, I, *ibid.* — Précipite l'argent de ses dissolutions, I, 396. — Sa préparation, II, 192.
Sulfate de fer (*per-*). Réactif pour les acides hydro-cyanique et gallique, I, 396. — Réactif de la morphine et des sels de morphine, I, 397. — Fait reconnaître l'acide boletique, I, 396. — Sa préparation, II, 193.
Sulfate de fer. Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 440.
Sulfate de magnésie. Sa forme, I, 4. — (Action de la chaleur sur le), I, 131.
Sulfate de manganèse (Action de la chaleur sur le), I, 231. — Sert à séparer et à apprécier l'acide hydro-sulfurique libre de celui qui est combiné, I, 397.
Sulfate de mercure (Action de la chaleur sur le), I, 131. — Considéré comme poison; réactifs et antidotes, II, 44.
Sulfate de platine (Action de la chaleur sur les), I, 131. — Fait reconnaître une petite quantité de gélatine, I, 398. — Sa préparation, II, 193.
Sulfate de potasse. Sa forme, I, 4. — Réactif utile pour séparer le cérium de l'yttria, I, 398. — Sa préparation, II, 194.
Sulfate de soude. Sa forme, I, 3. — Fait reconnaître la présence du plomb, I, 397. — Sa préparation II, 194.
Sulfate de tellure (Action de la chaleur sur le), I, 131.
Sulfate d'urane (Action de la chaleur sur le), I, 132.
Sulfate de zinc. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 442.
Sulfites (Action de la chaleur sur les), I, 132.
Sulfite d'ammoniaque. Employé comme réactif de l'acide sélénique, I, 400.
Sulfures (Action de la chaleur sur les), I, 132.
Sulfure d'antimoine (Action de la chaleur sur le), I, 133.
Sulfures d'arsenic rouge et jaune. Considérés comme poisons; antidotes et réactifs, II, 378.
Sulfure de bismuth (Action de la chaleur sur le), I, 133.
Sulfure de cuivre (Action de la chaleur sur le), I, 133.
Sulfure de mercure. (Action de la chaleur sur le), I, 133. — Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 378.

Digitized by Google

Sulfure de platine (Action de la chaleur sur le), I, 133.
Sulfure de potasse. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 380.
Sulfure de soude. Considéré comme poison; antidotes et réactifs, II, 382.
Sulfure de zinc (Action de la chaleur sur le), I, 133.
Support, II, 94.

T

Table de la correspondance des poids spécifiques, des liquides, avec les degrés de l'aréomètre de Baumé.
Table pour l'aréomètre de Cartier, I, 14.
Table de comparaison des trois thermomètres Réaumur, Fahrenheit et centigrade, I, 36.
Table des chaleurs spécifiques de diverses substances, I, 50.
Table des proportions d'eau et d'alcool indiquées par les densités des mélanges, II, 199.
Tableau des sels précipités par la potasse, I, 184.
Tableau des précipités fournis par l'ammoniaque versée dans les dissolutions métalliques, I, 201.
Tableau du poids spécifique de divers mélanges d'eau et d'ammoniaque, I, 208.
Tableau des précipités obtenus en mêlant le ferro-cyanure rouge de potassium avec les solutions métalliques, I, 213.
Tableau des précipités produits par l'acide hydro-sulfurique dans les solutions métalliques, I, 237.
Tableau des précipités résultant de l'action de l'acide hydriodique sur des solutions métalliques, I, 229.
Tableau des précipités déterminés par l'acide iodeux dans les solutions métalliques, I, 242.
Tableau de la coloration des huiles essentielles par l'acide nitrique, I, 249.
Tableau du poids spécifique de divers mélanges d'eau et d'acide sulfurique, I, 267.
Tableau de la richesse alcoolique des vins, I, 287.
Tableau des précipités fournis par le carbonate d'ammoniaque ajouté aux dissolutions salines, I, 306.
Tableaux des précipités produits dans les solutions métalliques par le bi-carbonate de potasse, I, 309.
Tableau des précipités obtenus à l'aide des carbonates. — Examen de ces précipités, I, 312.
Tableau des précipités obtenus en versant de l'hydro-cyanate de potasse et de fer dans les solutions des sels minéraux, I, 342.
Tableau des précipités produits par l'hydro-cyanate simple de potasse, dans diverses solutions métalliques, I, 346.
Tableau des précipités formés par les hydro-sulfates de soude, de potasse et d'ammoniaque dans les solutions métalliques. — Nature de ces précipités, I, 369.
Tableau des précipités produits par l'infusion de noix de galle dans quelques solutions d'oxides, I, 429.
Tableau de la solubilité de quelques huiles dans l'alcool, I, 410.
Tableau des poids comparés d'un mètre cube de diverses substances, II, 215.
Tableaux de Toxicologie, II, 359.
Tamis, II, 95.
Tannin. Employé pour reconnaître la gélatine, I, 432. — Sa préparation, II, 209.
Tartrates (Action de la sur les), I, 134.

Digitized by Google

Tartrate d'antimoine et de potasse (Action de la chaleur sur le), I, 134.
Tartre émétique. Considéré comme poison ; antidotes et réactifs, II, 442.
Tas d'acier, II, 95.
Teintures. Procédés à suivre pour leurs préparations, II, 211.
Teinture de baies de Sainte Lucie. Réactif décélant la présence des acides et des alcalis, I, 434.
Teinture de bois de Brésil ou de Fernambouc. Sert à démontrer la présence des acides et des alcalis, I, 435.
Teinture de choux rouges. Employée aux mêmes usages que la précédente, I, 437.
Teinture de curcuma. Fait reconnaître la présence des alcalis, I, 437.
Teinture de dahlia. Est un réactif très sensible pour les alcalis et les acides, I, 437.
Teinture de mauves. Est employée aux mêmes usages que les précédentes, I, 438.
Teinture de nerprun. Décèle la présence des acides et celle des alcalis, I, 442.
Teinture de noix de galls. Fait reconnaître la présence du fer et de divers autres métaux, I, 427. — Indiquée, par M. Dus blanc, pour faire reconnaître la présence de l'acétate de morphine, I, 430.
Teinture de roses. Réactif pour les alcalis, I, 442.
Teinture de tournesol. Ses usages, I, 443.
Tellure (Action de la chaleur sur le), I, 134.
Terrines. II, 95.
Têt à rôtir, II, 96.
Thermomètre. Tableau de comparaison des thermomètres de Réaumur, centigrade, Fahrenheit, I, 36. — II, 96.
Titane (Action de la chaleur sur le), I, 134.
Tourte, II, 96.
Tubes divers. Tubes en verre, en S, de sûreté, gradué, en platine, en porcelaine, en fer, éprouvettes, II, 97.
Tungstène (Action de la chaleur sur le), I, 135.
Tuyau à manche, II, 101.

U

Urane (Action de la chaleur sur l'), I, 135.

V

Valet, couronne, support, II, 101.
Vapeur d'eau. Quantité de la vapeur d'eau indiquée par l'hygromètre dans un mètre cube de gaz.
Vératrine (Action de la chaleur sur la), I, 135.
Vermillon. Considéré comme poison ; antidotes, réactifs, II, 380.
Verres à pied, verres à expériences, II, 101.
Vert-de-gris. Considéré comme poison ; antidotes et réactifs, II, 412.
Vert de Scheele (Action de la chaleur sur le), I, 135.
Vessie, II, 101.
Vins et liquides contenant de l'alcool. Procédés à suivre pour en faire l'analyse, II, 254.
Vins. Moyen de reconnaître s'ils sont colorés artificiellement ou fraudés, II, 255.
Violine. Considérée comme poison ; antidotes, II, 452.

Digitized by Google

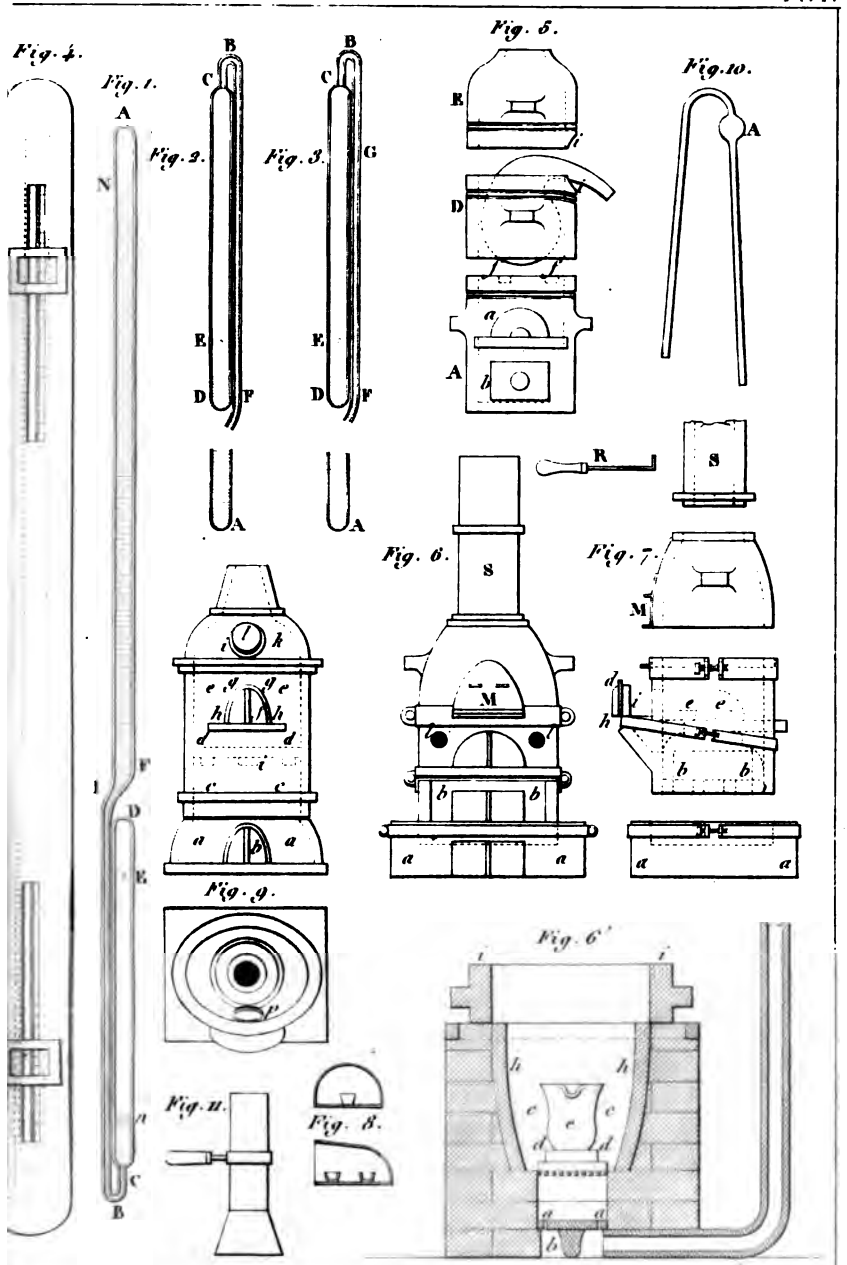
Vipère (Morsures de la). — Moyen de les traiter, II, 456.
Vitriol bleu. Considéré comme poison ; antidotes et réactifs, II, 438.

Z

Zinc (Action de la chaleur sur le), I, 135. — Sa préparation, II, 123.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

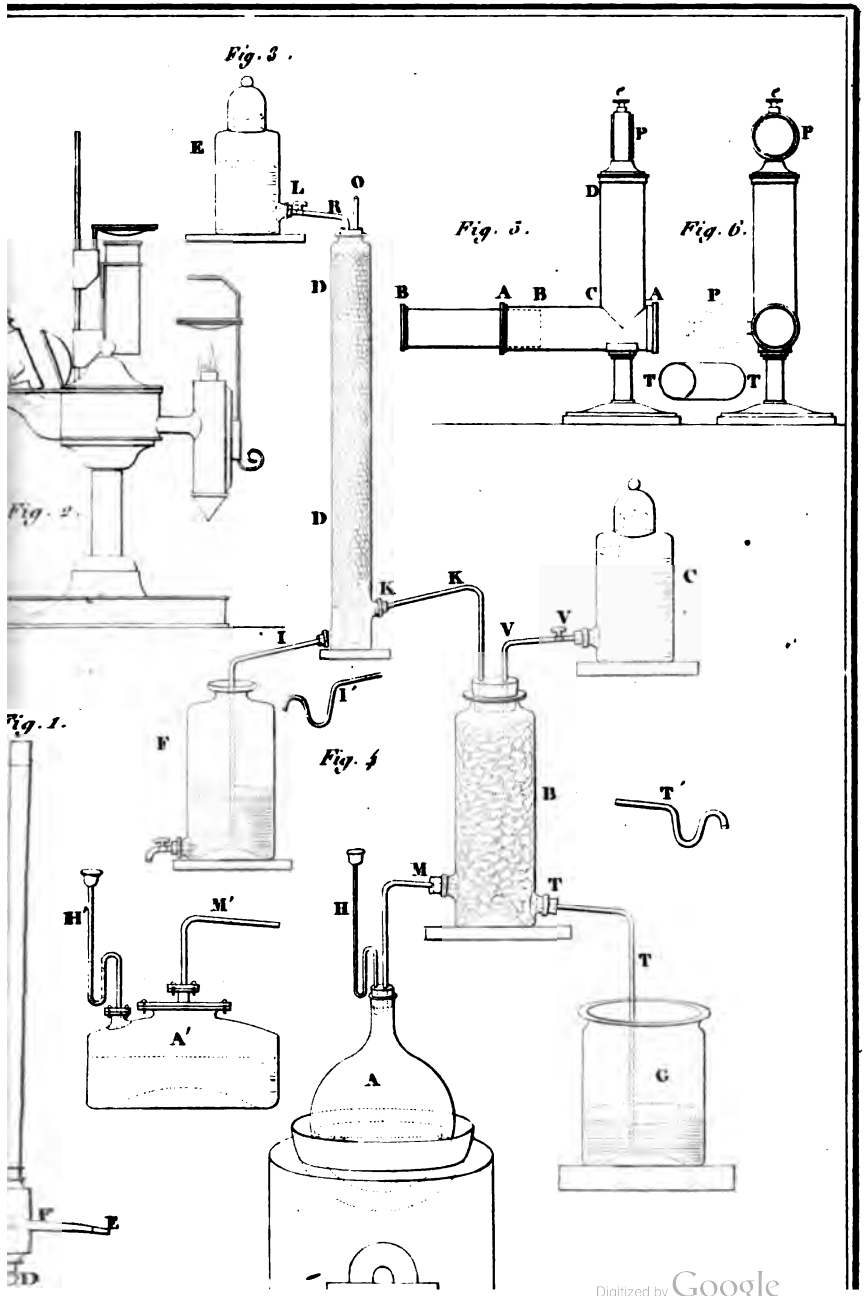
Digitized by Google



Digitized by Google

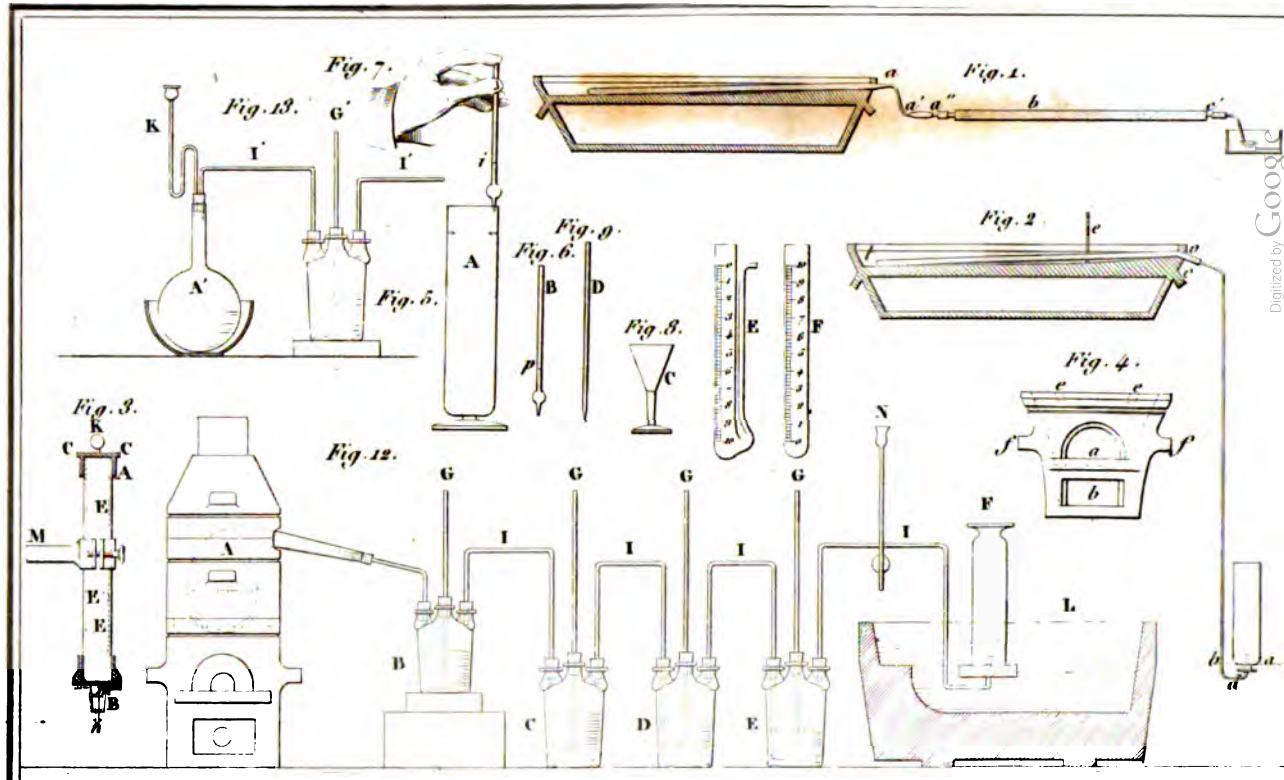
et Gravé par Le Blanc.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

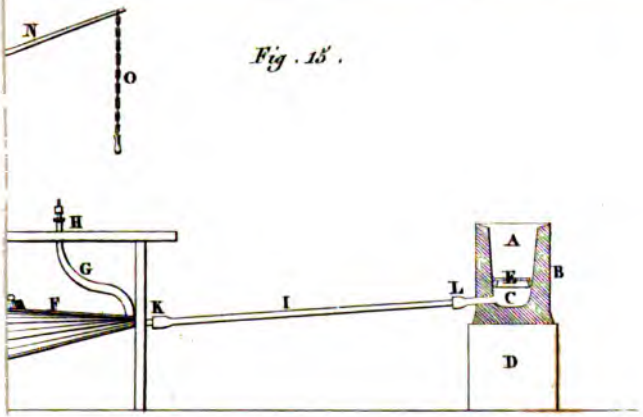


Fig. 15.

Fig. 16.

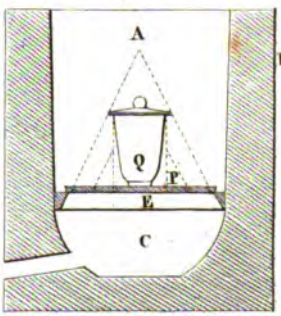


Fig. 17.

Fig. 17 bis.

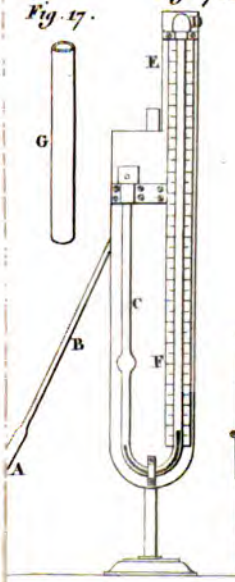
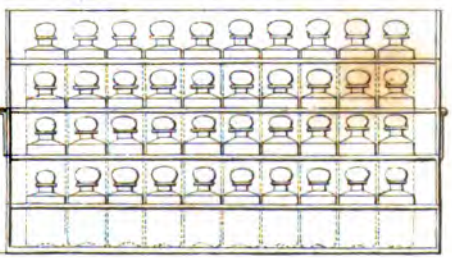


Fig. 14.



Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

SUPPLÉMENT.

Digitized by Google

AUBER. Hygiène des femmes nerveuses, ou Conseils aux femmes pour les époques critiques de leur vie. 1841, 1 vol. gr. in-18 de 540 pages. 3 fr. 50 c.

AIMÉ et BOUCHARDAT. Manuel complet du baccalauréat ès-sciences physiques et mathématiques, rédigé d'après le programme de l'Université, contenant l'arithmétique, la géométrie, la trigonométrie rectiligne, la trigonométrie sphérique, l'algèbre, la géométrie analytique, les éléments de statique, la physique, la chimie, la zoologie, la botanique, la minéralogie et la géologie. 1838, 1 fort vol. grand in-18 de 750 pages, avec fig. 6 fr.

BOUCHARDAT. Cahiers de physique, de chimie et d'histoire naturelle, à l'usage des élèves de philosophie, rédigés d'après le nouveau programme de l'Université pour le baccalauréat ès-lettres. 1842, 3 vol. gr. in-18 avec fig.; chaque cahier contenant une des trois parties complète se vend séparément. 2 fr. 50 c.

BOUCHARDAT. Cours de chimie élémentaire d'après ses principales applications à la médecine et aux arts. 2 vol. in-8 de 850 pages avec figures. 9 fr.

BOUCHARDAT. Eléments de matière médicale et de pharmacie, contenant la description botanique, zoologique et chimique, la préparation pharmaceutique, l'emploi médical et les doses des médicaments simples et composés; avec des considérations étendues sur l'art de formuler et l'indication détaillée des recettes contenues dans le *Codex* et les principales pharmacopées françaises et étrangères. 1839, 1 fort vol. in-8 de 750 pages avec figures. 7 fr.

BUSSY et BOUTRON CHARLAT. Traité des moyens de reconnaître les falsifications des drogues simples et composées, et d'en constater le degré de pureté. 1829, 1 vol. in-8. 3 fr. 50 c.

DEVERGIE. Médecine légale théorique et pratique, avec le texte et l'interprétation des lois relatives à la médecine légale, revus et annotés par J.-B.-F. Dehaussy de Robécourt, conseiller à la Cour de cassation, 2e édition. 1840, 3 vol. in-8. 21 fr.

FOY. Formulaire des médecins praticiens, contenant les formules des hôpitaux civils et militaires de Paris, de la France, de l'Italie, de l'Allemagne, de la Russie, de l'Angleterre, de la Pologne, etc., précédé de l'examen et de l'interrogation des malades, d'un mémorial raisonné de thérapeutique, des secours à donner aux empoisonnés et aux asphyxiés, de la classification des médicaments d'après leurs effets thérapeutiques, d'un tableau des substances incompatibles, de l'art de formuler. 1840, 3e édition considérablement augmentée, avec les *anciens et les nouveaux poids décimaux*. 1 vol in-18 imprimé sur papier vél. 3 fr. 50 c.

FOY. Manuel de pharmacie théorique et pratique, contenant la récolte, la dessiccation, l'extraction, la conservation et la préparation de toutes les substances médicamenteuses, suivi d'un abrégé de l'art de formuler et d'un tableau synoptique de la synonymie chimique et pharmaceutique. 1838, 1 vol. in-18 de 500 pages, avec fig. 3 fr. 50 c.

FOY. Cours de pharmacologie, ou Traité élémentaire d'histoire naturelle médicale et de thérapeutique; 2e édition, entièrement refondue. 1842, 2 vol. in-8. (*Sous presse.*)

Paris. Imprimerie de Bourgogne et Martinet, rue Jacob, 30.

Digitized by Google

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS

LEURS PRÉPARATIONS,

LEURS EMPLOIS SPÉCIAUX ET LEUR APPLICATION A L'ANALYSE,

PAR

A. PAYEN ET A. CHEVALLIER.

SUPPLÉMENT

Contenant les nouvelles recherches faites
1° sur l'appareil de Marsh, les modifications de cet appareil,
avec les rapports des Académies royales des Sciences et de Médecine,
2° sur l'antimoine, 3° sur le plomb, 4° sur le cuivre,
5° sur le sang, 6° sur le sperme.

Avec une planche gravée sur cuivre,

Et 19 figures gravées sur bois et intercallées dans le texte.

Par A. CHEVALLIER,

Membre de l'Académie royale de Médecine et du Conseil de salubrité, professeur adjoint de l'Ecole de pharmacie, chevalier de la Légion-d'Honneur, etc.

PARIS.

GERMER BAILLIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 17;

MONTPELLIER. Castel, Sevalle, libraires.
LONDRES. H. Baillière, 219, Regent-Street.
LYON. Savy, libraire, 48, quai des Célestins.
FLORENCE. Ricordi et Cie, libraires
LEIPZIG. Brockhaus et Avenarius, Michelsen, libraires.

1841.

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ

ÉLÉMENTAIRE

DES RÉACTIFS.

SUPPLÉMENT.

ARTICLE I.

APPAREIL DE MARSH.

SON EMPLOI POUR RECONNAITRE L'ARSENIC ET L'ANTIMOINE DANS DES CAS D'EMPOISONNEMENT; SES MODIFICATIONS; PRÉCAUTIONS A PRENDRE LORSQU'ON FAIT USAGE DE CET APPAREIL.

L'utilité maintenant bien constatée de l'appareil de Marsh, et de l'appareil de Marsh modifié, pour faire reconnaître de petites quantités d'un produit arsenical ou d'un produit antimonial, soit dans une dissolution, soit dans les matières extraites d'un cadavre qui proviendrait d'un sujet empoisonné par l'un ou l'autre de ces toxiques, nous a conduit à réunir dans un article tout ce qu'il est utile de connaître sur ce sujet. Notre but en publiant ce travail est de compléter la 3e édition du *Traité des Réactifs*, publiée avant que les faits intéressants dus à divers auteurs n'eussent été rendus publics.

Avant de parler de l'emploi de l'appareil de Marsh, il est convenable, du moins c'est notre opinion, de faire connaître

Digitized by Google

les faits et de démontrer que Marsh a pu être conduit, par divers documents publiés, à la découverte qui rendra son nom célèbre.

La découverte de la combinaison de l'hydrogène avec l'arsenic, de l'hydrogène arsénié, est due à Scheele, qui le désigne sous le nom de *gaz inflammable contenant de l'arsenic*. L'on trouve dans ses Mémoires, tom. I, 1775, divers paragraphes dans lesquels il démontre que l'hydrogène se combine avec l'arsenic, et il assigne à ce gaz des caractères qui permettent de le reconnaître. En effet, il dit : 1° « que le gaz hydrogène arsénié n'est pas soluble dans l'eau; 2° qu'il ne précipite pas l'eau de chaux; 3° que, mêlé avec de l'air et enflammé, il donne lieu à une détonation en même temps qu'il se dépose une matière d'une couleur brune, *du régule*, c'est-à-dire de l'arsenic métallique.

En l'an VI (1797) Vauquelin publia dans le *Journal des Pharmaciens de Paris*, in-4°, page 241, un article où il démontra que le zinc se dissolvait dans l'hydrogène; qu'il en était de même du fer. A cette époque, l'un des rédacteurs de ce journal (il était rédigé par Fourcroy, Bouillon-Lagrange et Demachy) dit dans cette note qu'il avait démontré la dissolubilité de l'arsenic dans l'hydrogène, et qu'il s'était, dans ses leçons, étendu sur ce sujet.

Plus tard, Proust fit faire, à propos du sujet qui nous occupe, des progrès à la science; en effet, on trouve dans l'extrait des Mémoires de ce savant, *Annales de Chimie*, t. 28, page 215, le passage suivant :

« On sait qu'il s'élève de l'hydrogène très fétide pendant la dissolution de l'étain dans l'acide muriatique, surtout lorsque l'étain contient de l'arsenic, ce dont on s'aperçoit très bien en brûlant le gaz sous une cloche : l'arsenic se dépose alors sur les parois. »

On voit que les résultats qui découlent des expériences

Digitized by Google

de Proust peuvent déjà indiquer qu'on peut reconnaître la présence de l'arsenic dans le gaz hydrogène, et le séparer de ce gaz en brûlant sous une cloche l'hydrogène arsénié. L'extrait du travail de Proust porte la date de l'an VII (1798).

En 1803, Trommsdorf (1) donna un exposé des propriétés de ce gaz, et il indiqua les moyens de l'obtenir. En 1806, Stromeyer fit des expériences sur ce gaz (2).

En 1808, MM. Gay-Lussac et Thénard s'occupèrent de l'hydrogène arsénié (3); ce gaz fut ensuite le sujet de recherches faites par Gehlen, Davy (4). Stromeyer, dans un mémoire lu à la Société royale des sciences de Goettingue, le 12 octobre 1805, fait connaître quelques observations particulières sur l'hydrogène arsénié. Ces observations sont : 1° la décomposition de l'hydrogène arsénié par le sang, et la séparation de l'arsenic qui se dépose à la surface de ce fluide ; 2° la combustion de ce gaz avec une flamme blanche bleuâtre, et avec production d'arsenic et d'acide arsénieux (dit par Stromeyer de l'oxide brun d'arsenic), qui se dépose sur les parois du vase ; 3° sa décomposition rapide avec l'oxigène et la formation d'acide arsénieux ; 4° la décomposition par l'acide nitrique, par l'acide nitreux, par le chlore (on sait que, depuis, Simon et Malapert de Poitiers ont profité de ce caractère), sa décomposition par un grand nombre de dissolutions métalliques.

Des faits assez curieux sont : 1° la décomposition de ce gaz par son contact avec l'huile essentielle de térébenthine, ou bien, quand on le fait passer à travers cette huile, la for-

(1) *Nicholson's Journal*, t. VI, p. 200.
(2) *Journal de Nicholson*, t. XIX, p. 381.
(3) *Recherches physico-chimiques*, t. I, p. 229.
(4) *Elements of chemical philosophy*.

Digitized by Google

mation, dans ces circonstances, de petits cristaux hexaèdres aigus qui brûlent, quand on les chauffe, en répandant l'odeur d'ail; 2° la décomposition par le chlore d'un mélange de gaz hydrogène sulfuré et arsénié, et la précipitation du soufre et de l'arsenic à l'état de sulfure d'arsenic, d'orpiment.

Trommsdorf indiqua le mode à employer pour préparer l'hydrogène arsénié; il examina ce combiné et en exposa les propriétés. Gehlen qui, en 1815, fut victime des expériences qu'il fit sur ce gaz, indiqua aussi un mode de préparation qui consiste à mettre en contact de l'arsenic avec une lessive alcaline, et à chauffer ce mélange.

Proust, dans ses *Recherches sur l'étain*, donne, comme nous l'avons déjà dit, des détails très curieux et qui auraient dû conduire plus tôt à la recherche de l'arsenic, par la combustion de l'hydrogène arsénié. En effet, il dit positivement dans ses *Recherches sur l'étain* : «On sait qu'il s'élève de l'hydrogène très fétide pendant la dissolution de l'étain dans l'acide muriatique, surtout lorsque l'étain contient de l'arsenic, ce dont on s'aperçoit très bien en brûlant le gaz sous la cloche; l'arsenic se dépose sur les parois.» Proust n'a pas dit tout ce qui pouvait être dit dans ce cas, car dans le traitement de l'étain par l'acide hydrochlorique, il y a 1° dissolution d'arsenic qui reste dans le sel d'étain; 2° précipitation d'arsenic qu'on trouve au fond du vase dans lequel on opère; 3° dégagement d'hydrogène arsénié. Ces faits résultent des travaux de Descroizilles, des observations faites par nous et par un élève en pharmacie, M. Parisot.

Sérullas, dans un travail publié en 1821, établissait : 1° que la fusion de l'antimoine au milieu de fondants alcalins ne suffisait pas pour séparer l'arsenic de l'antimoine; 2° que l'on pouvait reconnaître la présence de l'arsenic dans les antimoines et les sulfures, en convertissant les sulfures en

Digitized by Google

oxide gris sulfuré, en traitant cet oxide sulfuré avec partie égale de surtartrate de potasse dans un creuset fermé, à un feu bien soutenu pendant un laps de temps de trois heures; 3° que les alliages de potassium et d'antimoine obtenus, mis en contact avec l'eau, fournissent du gaz hydrogène contenant plus ou moins d'arsenic, lequel se dépose à l'état d'hydrate lorsqu'on brûle le gaz dans des éprouvettes, de façon qu'on peut par approximation examiner la quantité d'arsenic qui existe dans ces produits; 4° que l'on pouvait classer ces alliages contenant 1/15, 1/30, 1/40, 1/50, 1/100, 1/200, 1/300, 1/400, 1/500, 1/600, 1/1,000, 1/2,400 d'arsenic, en brûlant sur le mercure le gaz fourni par ces alliages, et en comparant entre elles les couches d'hydrure d'arsenic (1).

Sérullas, dans ce travail, établissait ainsi que le procédé de l'alliage peut être employé dans les cas d'empoisonnement, et qu'un mélange de 5 centigrammes d'acide arsénieux à 120 grammes d'antimoine pur, et à 120 grammes de surtartrate de potasse, et qu'un mélange composé d'une partie d'arsenic et de 2,400 parties d'émétique donnent des alliages dont un huitième de la totalité de chacun d'eux pulvérisé, et mis à part sous des cloches, donne un gaz hydrogène qui, dans sa combustion, laisse une couche très sensible d'hydrure d'arsenic. Il serait utile de rechercher si Sérullas n'avait pas, après la combustion, un mélange d'hydrogène antimonié et arsénié, et si on n'avait pas un mélange d'arsenic et d'antimoine. Ce procédé de Sérullas présente des difficultés en raison du peu de facilité qu'on a de se procurer de l'antimoine parfaitement exempt d'arsenic.

(1) M. Boullay, en rendant compte du travail de Sérullas, faisait remarquer que ce procédé n'avait pas toute l'exactitude qu'on devait attendre d'un procédé employé en chimie, et qu'on pourrait trouver un autre procédé sur lequel on pourrait davantage se fier.

Digitized by Google

Sérullas établissait en outre que sa manière de procéder pouvait être employée en toxicologie, et il proposait le procédé suivant :

On recueille les matières de l'empoisonnement, si elles sont peu volumineuses ; on les dessèche le plus possible, et on les mêle exactement à 40 ou 50 grammes d'antimoine pur et à autant de crème de tartre ; on chauffe comme il a été dit pour former un alliage, qui donnera par sa décomposition de l'hydrogène arsénié, et de l'hydrure d'arsenic par sa combustion, quelque petite, dit-il, qu'ait été la quantité d'arsenic contenue dans la matière soumise à l'examen.

Si la masse suspecte est abondante, on aura recours au lavage et à l'ébullition ; les eaux qui en proviennent, mêlées avec de la potasse, seront évaporées à siccité, et le résidu converti en alliage comme le précédent.

Le travail de Sérullas, les résultats qu'il en avait obtenus, ne peuvent point être comparés pour la facilité d'opérer et pour l'exactitude avec les résultats qu'on peut obtenir en se servant de l'appareil de Marsh, et des nouveaux procédés indiqués par M. Orfila (l'emploi du nitre de l'acide nitrique) ; mais nous avons dû établir, dans l'intérêt de la vérité, l'idée qu'avait eue Sérullas de se servir de la décomposition de l'hydrogène arsénié pour constater, dans des cas de toxicologie, la présence de l'arsenic ou de ses composés.

Soubeiran, dans un *Mémoire sur les arséniures d'hydrogène*, publié en 1830, a établi, 1° que dans l'état actuel de la science, on ne connaît que deux arséniures d'hydrogène, l'un solide, composé d'un atome d'arsenic et de deux atomes d'hydrogène condensés en deux volumes ;

2° Que le gaz hydrogène arséniqué est toujours identique dans sa composition, sauf son mélange avec l'hydrogène, quel que soit le procédé qui ait servi à le préparer ;

3° Que le traitement par les acides de l'arséniure de zinc

Digitized by Google

obtenu par la fusion est le moyen le plus commode et le plus certain de se procurer de l'hydrogène arsénié le plus pur;

4° Que les oxides alcalins, surtout à l'état d'hydrate, sont transformés par l'arsenic en hydrogène, en arséniure métallique et en arséniate ou arsenite;

5° Que le dépôt formé par l'action lente de l'air n'est pas de l'hydrure d'arsenic, comme on l'avait pensé, mais bien de l'arsenic métallique;

6° Que les arséniures d'étain et de zinc, traités par les acides, ne forment pas d'hydrure d'arsenic, mais qu'ils laissent un résidu de surarséniure inattaquable par les acides.

Le travail de Soubeiran contient une foule de documents sur l'hydrogène arsénié qui depuis ont été reproduits dans d'autres publications sur le même sujet. Ainsi on voit qu'il est dit dans ce travail que l'hydrogène arsénié, exposé à la chaleur modérée d'une lampe, est décomposé; que l'arsenic métal s'attache avec l'éclat métallique aux parois du vase que l'on a chauffé;

Que l'iode décompose cette combinaison à la température ordinaire; que si l'on chauffe faiblement, la réaction est vive, et qu'il y a formation d'acide hydriodique et d'iodure d'arsenic;

Que le soufre décompose aussi ce gaz; qu'il y a d'abord formation d'arsenic métal, puis de sulfure d'arsenic;

Que l'hydrogène arsénié décompose diverses solutions salines, en ramenant à l'état métallique les oxides très réductibles, par exemple, les oxides d'argent, de platine, de rhodium, de mercure, d'or, en même temps qu'il y a formation d'eau et d'acide arsénieux. Ce fait a depuis été signalé par Simon et employé dans la modification du procédé de Marsh par Lassaigne;

Que, dans d'autres solutions, les métaux sont séparés seu-

Digitized by Google

lement de leur dissolution; dans ce cas, l'hydrogène s'unit à l'oxigène, l'arsenic se précipite en combinaison avec le métal, etc.

Appareil de Marsh.

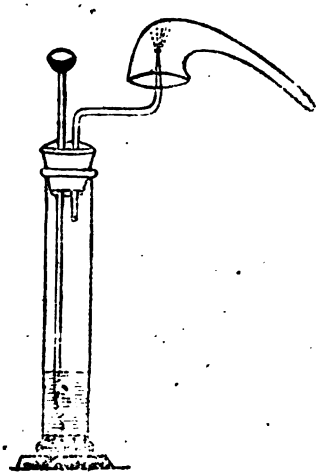
On voit par tout ce qui a été dit que Sérullas est le premier qui a eu l'idée de faire servir l'hydrogène arséniqué et sa décomposition à la découverte de l'arsenic, à en appécier les quantités, enfin à l'employer dans des cas de médecine légale; mais le procédé de Sérullas n'avait pas, comme le fit observer M. Boullay, toute l'exactitude désirable. Nous ne savons si les travaux de Sérullas ont conduit Marsh à l'application du principe établi par Sérullas, et si c'est la lecture des mémoires de ce savant qui l'ont guidé dans ses recherches et dans la construction d'un appareil propre à démontrer les plus petites quantités d'arsenic existantes dans un liquide. Quoi qu'il en soit, ce savant publia dans l'*Edinburgh new philosoph. Journal,* octobre 1836, un travail ayant pour titre : *Description d'un nouveau procédé pour séparer de petites quantités d'arsenic des substances avec lesquelles il est mélangé.* Ce travail fut bientôt connu dans toute l'Europe, et les journaux de toutes les nations en firent des extraits. Un grand nombre de praticiens s'occupèrent alors de l'examen de l'appareil décrit dans la publication de Marsh; les uns blâmèrent le procédé, les autres l'approuvèrent; d'autres plus sages étudièrent l'appareil proposé par Marsh dans la description de son procédé et lui firent subir diverses modifications.

Le but que se proposa Marsh dans le travail qu'il fit connaître était de mettre à profit, 1° la propriété dont jouit l'hydrogène, à l'état naissant, de se combiner avec l'arsenic pour former du gaz hydrogène arséniqué; 2° de décomposer ensuite ce gaz par l'action de la chaleur, afin d'obtenir,

Digitized by Google

selon les conditions dans lesquelles on opérerait, de l'arsenic métallique ou de l'acide arsénieux; il fit dans ce cas usage du zinc pour obtenir l'hydrogène.

Les expériences qu'il fit pour résoudre le problème qu'il s'était proposé lui démontrèrent qu'on pouvait, en développant de l'hydrogène à l'aide du zinc et de l'acide sulfurique affaibli dans une liqueur contenant de très petites quantités d'arsenic, obtenir de l'hydrogène arséniqué qui peut être pur ou mêlé d'hydrogène en excès, et que ce gaz étant enflammé, on pouvait recueillir l'arsenic qui était le résultat de la décomposition de ce gaz métallique, si l'on reçoit la flamme sur une surface froide, un tube de verre assez épais, une soucoupe en porcelaine, et mieux encore sur une plaque épaisse de porcelaine non susceptible de s'échauffer : 1° à l'état d'acide arsénieux, si l'on fait pénétrer la flamme dans le milieu d'un tube assez large, ouvert aux deux extrémités; 2° à l'état d'arsenic métal et en même temps d'acide arsénieux, si l'on dirige obliquement la flamme dans le tube de manière à effleurer le verre. Voulant répéter les expériences de Marsh, nous avons fait brûler le gaz au-dessous de la partie supérieure d'une cornue, et nous avons pu recueillir de l'acide en assez grande quantité pour pouvoir faire diverses expériences sur l'acide arsénieux recueilli. Voir la figure 1.

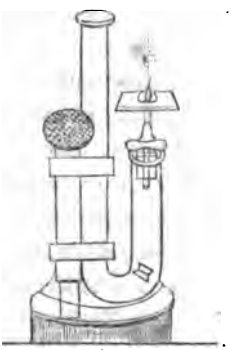


Marsh, en opérant sur du gruau, du porter, du café, du

Digitized by Google

potage et sur d'autres aliments liquides, dans lesquels on avait mis de très petites quantités d'arsenic, parvint à extraire ce poison de ces produits.

L'appareil indiqué par Marsh est celui décrit fig. 2; il consiste en un tube de verre ouvert aux deux extrémités, et qui a environ 0,162 (3/4 de pouce) de diamètre; à l'intérieur, il est courbé en forme de siphon; la branche la plus courte a environ 0,135 (5 pouces), et la plus longue 10,62 (8 pouces) de longueur. Un robinet, qui se termine en un tube à petite ouverture, est passé à travers un bouchon et assujetti avec lui dans l'ouverture de la branche la plus courte du tube; on peut au besoin luter ce tube avec un mastic de térébenthine. Afin de tenir le tube dans une position verticale, on se sert d'un bloc de bois qui reçoit la partie inférieure de ce tube dans une cavité, qui reçoit sa courbure; dans ce bloc de bois est fixé un support; deux bandes de caoutchouc servent à assujettir le tube dans la position représentée dans la fig. 2.



Les produits dans lesquels on suppose l'arsenic ou les produits arsenicaux, s'ils ne sont pas liquides, doivent être traités par l'eau à l'aide de l'ébullition prolongée; le liquide doit être filtré, puis essayé dans l'appareil, dans lequel on introduit, par la branche la plus courte, une baguette de verre longue de 0,027 (1 pouce environ); on place ensuite dans cette même branche une feuille de zinc pur, longue d'environ 0,041 (1 pouce 1/2), large de 0,014 (1/2 pouce) et doublement recourbée; cette feuille doit descendre dans le tube jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par la baguette de verre qui a été placée la première et qui est destinée à empêcher la lame

Digitized by Google

de zinc de passer dans la branche la plus longue; on place le robinet sur la branche du tube, on l'assujettit, et on tourne la clef du robinet de façon à ce qu'il soit ouvert.

On introduit ensuite dans la branche la plus longue le liquide à examiner, après qu'il a été préalablement mêlé à de l'acide sulfurique étendu, préparé dans la proportion de 1 d'acide à 66, et de 7 parties d'eau, en ayant soin d'ajouter du liquide en assez grande quantité pour qu'il arrive dans la branche la plus courte à 0,007 (1/4 de pouce) au-dessous du bouchon.

On voit qu'il s'élève bientôt de la surface du zinc des bulles de gaz qui sont formées d'hydrogène pur, si le liquide ne contient pas d'arsenic, tandis que dans le cas contraire le gaz est formé d'hydrogène arsénié.

On laisse échapper les premières portions de gaz afin qu'elles entraînent avec elles la petite quantité d'air atmosphérique resté dans l'appareil; ensuite on ferme le robinet. Le gaz se rassemble dans la plus courte branche en repoussant le liquide dans la plus longue, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée dans la plus courte au-dessous du zinc; on obtient ainsi une portion de gaz qui se trouve sous la pression d'une colonne de liquide de 0,189 à 0,217 (7 à 8 pouces) de hauteur, de façon que si l'on ouvre le robinet, le gaz s'échappe avec une certaine force par l'ouverture du tube qui surmonte le robinet, et si on l'enflamme, ce qui doit se faire promptement, on peut obtenir, comme nous l'avons déjà dit, 1° de l'arsenic métallique si l'hydrogène est arséniqué, et qu'on reçoive la flamme sur un corps froid; 2° de l'acide arsénieux si l'hydrogène est arséniqué et qu'on le brûle dans un tube assez large, ouvert par les deux bouts; 3° de l'arsenic métal et de l'acide arsénieux si on opère avec un tube sous un angle de 25°.

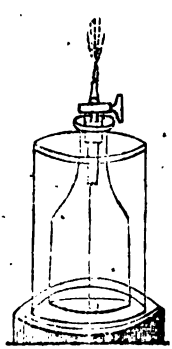
A mesure que le gaz produit durant l'opération est consommé, le mélange acide retombe dans la branche la plus courte. En contact avec le métal il donne lieu à une nouvelle

Digitized by Google

quantité de gaz qu'on peut brûler de nouveau lorsqu'il a été collectionné, et qu'il éprouve la pression de la colonne de liquide. Cette opération peut être répétée deux, trois fois et plus, jusqu'à ce que l'hydrogène qui se forme soit pur et ne contienne plus d'arsenic.

Marsh dit que lorsqu'on traite dans son appareil certaines liqueurs mélangées ou composées, du vin, de la bière, du café, du thé, du potage, les liquides de l'estomac, les mélanges mucilagineux et albumineux, on remarque qu'il se rassemble à la partie supérieure du liquide une grande quantité de mousse qui peut empêcher le dégagement du gaz. Il propose d'obvier à cet inconvénient, ou bien de l'atténuer le plus possible, en enduisant l'intérieur de la plus courte branche de l'appareil, d'une matière grasse, de suif, d'huile, ou bien de verser à la surface du liquide quelques gouttes d'alcool ou d'huile avant d'ajouter l'ajustage du robinet; il établit que, d'ailleurs, quelle que soit la quantité de mousse contenue dans le tube, cette mousse se détruit au bout d'une heure ou deux, par la raison que les bulles se crèvent sans que les résultats en souffrent le moins du monde.

Marsh a indiqué un second appareil (fig. 3), qu'il a proposé de mettre en usage lorsqu'on doit opérer sur 2 à 4 pintes d'un mélange suspect; cet appareil consiste : 1° en un vase de verre à large ouverture, vase qui est d'une contenance plus ou moins grande selon le produit à traiter; 2° en une cloche de verre dont le col élevé supporte un robinet assujetti sur la partie supérieure de la cloche; 3° en un fil métallique supportant un cylindre de zinc métallique qui doit se trouver placé sous la cloche et au milieu du liquide qui doit être rendu acide pour pouvoir agir sur le zinc.



Digitized by Google

Il dit avoir agi avec ce second appareil et avoir obtenu d'un mélange contenant 1/28000 d'arsenic 5 centigrammes (1 grain d'arsenic sur 28,000 grains d'eau), cent croûtes d'arsenic bien évidentes d'arsenic métallique (1).

Dans l'emploi de ses appareils, Marsh a fait plusieurs recommandations qui sont d'une grande importance; elles consistent :

1° A n'opérer le dégagement de l'hydrogène que très lentement, lorsque le liquide essayé ne contient que de très petites quantités d'arsenic ;

2° De n'employer que du zinc pur et bien exempt d'arsenic, et d'essayer ce métal avec de l'acide sulfurique pur et étendu d'eau, afin de reconnaître si l'hydrogène qui se dégage dans ce cas est pur; pour cela on le brûle et on reçoit la flamme sur un carreau de porcelaine;

3° D'essayer aussi l'acide, l'acide sulfurique anglais contenant assez souvent de l'arsenic (2);

---

(1) La quantité de ces croûtes ou taches fournies par un grain d'acide arsénieux peut recouvrir d'une surface métallique plusieurs soucoupes en porcelaine; c'est l'ignorance de ce fait qui a fait dire, dans un compte-rendu des séances de l'Académie de médecine, que de l'arsenic réduit par la décomposition de l'hydrogène arséniqué, et qui s'était décomposé sur une soucoupe, pesait au moins 0,030 (6 grains).

(2) On sait, 1° que la présence de l'arsenic a été signalée dans le zinc depuis un grand nombre d'années. Proust, dans ses recherches sur l'étamage, *Annales de Chimie*, t. I, l. 1, p. 72, dit que le zinc tiré de Saxe contient de ce métal; 2° qu'on rencontre l'arsenic dans l'étain, dans l'acide sulfurique. Martius d'Erlangen, *Mém. de la Société physico-méd. d'Erlangen*, 1812, 2 vol.; Sweiger, *Journal de chimie et de physique*, t. III, p. 363, disent qu'on a trouvé dans un ballon de verre, contenant de l'acide sulfurique anglais, une substance arsenicale attachée aux parois de verre, ce qui provenait de ce que le soufré employé à fabriquer l'acide contenait de l'arsenic. Hahnemann, Vestrumb, Richter, etc., ont indiqué les moyens de reconnaître la présence de l'arsenic dans le soufre (Voyez le

Digitized by Google

4° De se garder des méprises qui peuvent résulter de ce que la liqueur dans laquelle on recherche l'arsenic contiendrait des métaux étrangers. Marsh donne comme exemple de ce qui peut arriver, la dissolution du fer par l'acide hydrochlorique, dissolution qui se fait avec dégagement de gaz hydrogène, gaz hydrogène qui enflammé fournit sur la surface de la porcelaine des taches de fer métallique qui peuvent simuler l'arsenic; il signale encore, comme donnant ce caractère, l'antimoine.

Marsh, qui a multiplié les expériences à l'aide de son appareil, a vu qu'on pouvait s'en servir pour reconnaître la présence de l'arsenic dans l'orpiment artificiel (1), dans le réalgar, dans le vert de Scheele, dans le sulfure d'antimoine, lors même qu'on n'emploie que 2 centigrammes 1/2 (1/2 grain), de l'une ou de l'autre de ces combinaisons; il a aussi reconnu qu'on pouvait obtenir des taches métalliques évidentes, en employant une goutte de solution arsenicale de Fowler, qui ne contient que la cent-vingtième partie d'un grain d'acide arsénieux.

La publication du travail de Marsh donna lieu à une foule d'observations et de recherches dues à MM. Mohr, Liebig, Berzélius, Thompson, Simon, Vogel, Lassaigne, Orfila, Thinus, Braconnot, Simonin, Malapert, Figuier, Flandin et Danger, Adorne, Van Broech; nous nous en sommes occupé nous-même dès 1837, ainsi qu'on peut le voir dans différentes notes imprimées dans le journal de *Chimie médicale*, notes qui traitent de l'appareil de Marsh.

Manuel du pharmacien et des droguistes, de Caventou et Kapeler, article Soufre); 3° que l'acide sulfurique obtenu de la combustion des pyrites contient de l'arsenic.

(1) L'expérience faite sur l'orpiment artificiel n'est pas concluante, puisque Guibourt a démontré que ce produit est formé de 94 parties d'acide arsénieux et de 6 de sulfure d'arsenic. Ce même auteur dit que le réalgar contient un et demi pour 100 d'acide arsénieux.

Digitized by Google

Nous allons faire connaître en peu de mots les observations faites par ces divers auteurs. Hérapath, dans le *Magazine of popular science*, décembre 1836, a proposé de substituer à une plaque de verre une feuille de mica avec trois gouttes d'eau sur trois points différents, afin de ralentir la flamme et de recevoir le métal. Il a reconnu que si l'on dirigeait la flamme au-dessous de l'une de ces gouttes d'eau; celle-ci maintient la partie froide, la croûte devient plus épaisse, et en même temps on évite le danger de la rupture; si on retourne la feuille de mica et qu'on tienne les gouttes d'eau l'une après l'autre à une petite distance au-dessus de la flamme, elle se change en dissolution d'acide arsénieux que l'on peut essayer par les réactifs appropriés.

M. Mohr indique la coloration de la flamme de l'hydrogène arsénié en bleu clair. Il fait observer que le zinc qui a servi à obtenir l'hydrogène arsénié ne doit pas être employé dans une deuxième opération (1); il établit qu'il vaut mieux se servir d'un carreau de porcelaine que d'une lame de mica pour recevoir le produit qui se dépose pendant la combustion de la flamme. Il fait observer que le zinc en contact avec l'acide arsénieux se couvre de taches brunes et d'une couche d'arsenic (2), ce qui indique pourquoi le zinc employé une première fois ne doit pas l'être une seconde, car on obtiendrait alors de l'hydrogène arsénié; enfin, que l'acide arsénieux et le zinc donnent lieu à un dégagement d'hydrogène arsénique.

M. Mohr a aussi examiné la limite à laquelle on ne découvre plus l'arsenic en se servant de l'appareil de Marsh,

---

(1) Marsh a fait observer qu'il fallait s'assurer que le tube du robinet en cuivre employé une deuxième fois ne retenait pas d'arsenic d'une première opération.

(2) Ce fait avait été observé par Scheele.

Digitized by Google

et il a établi que cette limite était à la 500,000 dilution, un grain d'acide arsénieux dans 6 onces d'eau acide représentant la 2,880 dilution.

M. Mohr, dans ses *Réflexions*, parle de l'emploi de l'acide hydrochlorique (1), et d'un simple appareil se composant d'une bouteille (voir la fig. 4), en disant surtout qu'il faut éviter les chances d'explosion. L'appareil de Mohr ne présente rien de nouveau, car Marsh, dans sa noté, s'exprime ainsi : Au besoin, on peut employer de très simples appareils, une fiole à médecine avec un tuyau de pipe en terre; mais il dit qu'il préfère ses appareils.

M. Liébig dit, 1° que la sensibilité du moyen indiqué par Marsh surpasse tout ce qu'on peut imaginer, et que de l'acide hydrochlorique auquel on avait ajouté 1/2 milligramme d'acide arsénieux avait suffi pour recouvrir sur une plaque de porcelaine nette et brillante une surface de 0,014 (1/2 pouce) carré d'une couche noire miroitante ;

2° Qu'il faut prendre garde de confondre les taches dues à l'arsenic avec celles qui pouvaient être dues à du fer ; il dit que les taches dues à l'arsenic disparaissent lorsqu'elles sont touchées avec l'acide nitrique ou avec l'hydrosulfate d'ammoniaque; tandis que celles de fer ne sont pas attaquées par l'acide nitrique, et sont colorées en vert noir par l'hydrosulfate d'ammoniaque (2);

(1) Il est convenable de s'assurer que l'acide hydrochlorique est pur et ne contient point d'arsenic. On a des exemples d'acide hydrochlorique impur contenant des traces de produits arsenicaux.

(2) Ces faits appartiennent à Marsh.

Digitized by Google

3° Que la méthode de Marsh présente une certitude complète lorsqu'on fait passer lentement le gaz hydrogène à travers un tube, large 3 à 4 millim. ; chauffé sur un point, l'hydrogène arsénié est alors décomposé, et il se forme dans le tube un anneau d'arsenic métallique, tandis que les métaux non volatils restent dans la partie chauffée (1).

M. Liébig a aussi indiqué les expériences qu'il a faites pour réduire l'arsenic du sulfure, par l'appareil de Marsh; il établit que tous les chimistes sont d'accord sur l'opinion que l'arsenic se sépare de la manière la plus sûre et la plus complète d'une liqueur acide, à l'aide de l'hydrogène sulfuré, puisque l'on ne peut jamais (notamment d'après la méthode de Val. Rose) éviter la formation de l'ammoniaque durant l'ébullition des matières animales. En saturant l'alcali par l'acide hydrochlorique, il se forme toujours du sel ammoniac qui empêche, comme on sait, la précipitation de l'arséniate calcaire. Lorsqu'on a obtenu un précipité de sulfure d'une semblable liqueur, la solution de la question consiste à obtenir l'arsenic avec toutes ses propriétés.

Si l'on fait dissoudre ce précipité dans une solution de potasse et qu'on ajoute à la liqueur de l'acétate de plomb en prenant la précaution de laisser de l'alcali (de la potasse) en excès, le soufre du sulfure d'arsenic s'unit au plomb, et tout l'arsenic se trouve dans la dissolution à l'état d'acide arsénieux. On doit ajouter du sel de plomb jusqu'à ce qu'une goutte de la liqueur ne donne plus de précipité avec cet acétate, c'est-à-dire jusqu'à ce que tout le sulfure d'arsenic soit décomposé. Si on ajoute alors à cette liqueur, sans la séparer du sulfure de plomb, de l'acide sulfurique étendu d'eau et

(1) Nous avons déjà dit que la décomposition de l'hydrogène arsénié par ce procédé a été indiquée par notre collègue Soubeiran, dans son mémoire publié en 1830.

Digitized by Google

du zinc, il y a dégagement d'hydrogène arsénié qu'on peut faire passer dans un tube étroit et chauffé au rouge : on obtient alors la couche d'arsenic. Cette épreuve, dit Liébig, donne un résultat positif avec 1/2 milligramme de sulfure d'arsenic.

M. Liébig a recommandé la méthode suivante comme étant essentiellement utile. On fait dissoudre le sulfure par la potasse, si la quantité est trop peu considérable pour être détachée du filtre. On arrose celui-ci avec la solution de potasse, et lorsque la dissolution est opérée et qu'elle contient un excès d'alcali, on y ajoute du nitrate d'argent jusqu'à ce que cet sel ne donne plus de précipité; il se produit du sulfure d'argent insoluble; tout l'arsenic reste en dissolution à l'état d'arséniate de potasse; on sursature la liqueur avec de l'acide hydrochlorique, on filtre pour séparer le sulfure et le chlorure d'argent, on chauffe jusqu'à l'ébullition, on sature la liqueur par l'eau de chaux en excès; le précipité d'arséniate de chaux est desséché avec soin mêlé à de la poudre de charbon, chauffé au rouge et décomposé par le procédé cité.

On peut, au lieu de précipiter la liqueur avec de l'eau de chaux, la faire évaporer directement jusqu'à siccité au bain-marie, mélanger le résidu avec le charbon et en obtenir l'arsenic par la chaleur rouge. On peut encore, au lieu d'employer du nitrate d'argent, faire usage de nitrate de cuivre avec le même résultat; seulement on doit alors, avant la saturation par l'acide hydrochlorique, séparer le sulfure et l'oxide de cuivre par filtration.

Berzélius, par suite de l'examen de l'appareil de Marsh, propose de conduire l'hydrogène arséniqué dans un tube de verre chauffé au rouge au-dessus d'une lampe à esprit de vin; mais il ajoute que l'on peut, pour plus de sûreté, placer dans la partie du tube chauffé au rouge une quantité

Digitized by Google

déterminée de cuivre réduit par l'hydrogène et qu'on obtient de l'arséniure de cuivre d'un blanc d'argent, dont on peut prendre le poids et déduire celui de l'arsenic, le cuivre ayant été pesé d'avance.

Notre collègue, M. Lassaigne, qui a expérimenté à l'aide de l'appareil de Marsh, proposa de le simplifier comme l'avaient indiqué Marsh et Mohr, et de se servir d'un flacon simple surmonté d'un tube effilé de 8 à 10 pouces de long, et dans les cas où la liqueur est mousseuse, d'ajouter une couche d'huile d'olive d'un centimètre à un centimètre et demi de hauteur, couche qui obvie à l'inconvénient que présenterait la formation de la mousse qui retient le gaz. L'appareil indiqué est celui représenté par la fig. 4.

M. Orfila a aussi indiqué un appareil qui a de l'analogie avec celui indiqué par Mohr. Cependant cet appareil, que nous indiquons ici, en diffère par la courbure du tube.

Cet appareil, comme on le verra plus loin, a été de nouveau modifié d'une manière heureuse par l'auteur de la médecine légale.

La découverte de Marsh a paru à diverses personnes ne pas pouvoir être appliquée avec succès aux opérations de toxicologie, par suite de la découverte faite par Thompson et Marsh d'un gaz formé d'hydrogène et d'antimoine (d'hydrogène antimonié), gaz qui brûle avec une flamme pâle, d'un blanc verdâtre, en laissant déposer, soit de l'antimoine métallique, soit de l'oxide d'antimoine, gaz qu'on peut obtenir : 1° en traitant par l'acide sulfurique étendu un alliage de zinc et d'antimoine fait à partie égales ; 2° en traitant un

Digitized by Google

mélange de zinc métallique et d'émétique, ou d'un autre sel antimonial quelconque.

Nous ne partageons pas l'opinion émise, que la découverte du gaz hydrogène antimonié doit faire rejeter la méthode de Marsh dans les opérations médico-légales; nous disons que c'est aux expérimentateurs à examiner le produit obtenu, soit métal, soit oxide, pour reconnaître si ce produit est de l'arsenic ou de l'acide arsénieux, ou bien de l'antimoine ou de l'oxide de ce métal.

Les auteurs qui ont traité des gaz hydrogènes antimonié et arséniqué ont indiqué des caractères pour les différencier; mais quelques uns des caractères qui peuvent établir cette différence n'ont pas été signalés parmi ceux qui ont été donnés dans ces écrits; nous allons mettre en regard les caractères indiqués par ces auteurs pour mieux les faire apprécier.

CARACTÈRES DES PRODUITS OBTENUS DE LA DÉCOMPOSITION DU GAZ HYDROGÈNE ARSÉNIQUÉ ET ANTIMONIÉ.

Caractères différentiels indiqués par Thompson.

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
L'acide nitrique le dissout. Si on fait évaporer à siccité et qu'on imbibe le dépôt qui reste avec une solution de nitrate d'argent et qu'on expose le mélange à la vapeur de l'ammoniaque, il se forme un précipité de couleur jaune serin.	Le dépôt obtenu du gaz antimonié, placé dans les mêmes circonstances, donne un précipité blanc.

Digitized by Google

Caractères différentiels indiqués par Simon.

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
Le produit métallique est d'une couleur plus foncée.	Le produit métallique est d'un blanc argentin.
Dans les couches métalliques peu épaisses, l'arsenic est d'une couleur brun foncé.	Dans ces mêmes couches l'antimoine est d'un gris foncé.
Le chlore en dissolution décompose l'hydrogène arsénié; il n'a pas de précipité, et l'arsenic reste dissous dans le liquide à l'état d'acide arsénieux.	Le chlore liquide décompose l'hydrogène antimonié, et retient d'abord tout l'antimoine en dissolution; mais on voit qu'au bout de quelque temps il y a formation de flocons blancs, et que la liqueur devient acide.
L'iode en solution dans l'alcool décompose l'hydrogène arsénié; au bout d'un certain temps la liqueur se décolore; il y a formation d'un précipité noir insignifiant, et on retrouve la plus grande quantité de l'arsenic dans la liqueur.	Avec l'hydrogène antimonié il y a aussi décoloration de la liqueur; mais il y a précipitation sous forme de flocons bruns; il ne reste pas d'antimoine dans la liqueur.
La dissolution de brome ne donne pas lieu à un précipité, tout l'arsenic reste dans la dissolution.	Avec la dissolution de brome et l'hydrogène antimonié il y a trouble dans la liqueur, dépôt de flocons blancs; il ne reste plus d'antimoine dans la liqueur.
La dissolution de sublimé	L'hydrogène antimonié dé-

Digitized by Google

Hydrogène arsénié.	Hydrogène antimonié.
en contact avec l'hydrogène arsénié se trouble; il y a formation d'un précipité jaune qui passe au brun, puis au noir; tout le mercure est précipité, la dissolution contient de l'acide arsénieux.	termine dans la solution de perchlorure de mercure un précipité blanc qui passe au gris.
La dissolution de nitrate d'argent est décomposée par l'hydrogène arsénié, le précipité est de l'argent pur, tout l'arsenic reste en dissolution.	Avec la dissolution de nitrate d'argent il y a décomposition, l'antimoine est entraîné avec l'argent, il n'en reste pas dans la liqueur.
Avec la solution de platine, il y a coloration en noir, décomposition et formation d'un précipité composé de platine et d'arsenic..	Avec l'hydrogène antimonié il y a précipitation de platine et d'antimoine.

Caractères donnés par Vogel.

Le chlore introduit dans une cloche contenant du gaz hydrogène arsénié donne lieu à la séparation de l'arsenic métallique.	L'introduction du chlore dans l'hydrogène antimonié ne donne lieu à aucun précipité.
Le gaz hydrogène arsénié brûlé dans une cloche donne un dépôt métallique.	Le gaz hydrogène antimonié brûlé de la même manière ne fournit point de métal.
Le dépôt métallique fourni par la combustion de l'hydrogène arsénié, traité par l'eau régale et mêlé à l'hydrogène sulfuré, donne un	Le dépôt fourni par l'hydrogène antimonié fournit par l'eau régale un liquide qui précipite en jaune orangé, précipité qui ne se dissout

Digitized by Google

dépôt pulvérulent d'un jaune doré qui se dissout avec une grande facilité dans l'alcali volatil.

pas dans une petite quantité d'ammoniaque ajoutée.

On voit que, dans ces caractères, il en est qui ne peuvent être employés et qui sont sans valeur; ainsi la couleur des taches métalliques doit varier en raison de l'épaisseur plus ou moins grande des couches d'arsenic et d'antimoine métallique qu'on examine. Nous avons obtenu des couches d'arsenic et d'antimoine qu'il eût été impossible de distinguer les unes des autres, quelque soin qu'on mît à les examiner à l'aide de l'organe de la vue. Les caractères que nous croyons pouvoir recommander sont : 1° la volatilité de l'arsenic, qui permet de le faire changer de place par l'action de la chaleur; 2° l'odeur alliacée qu'il est facile de saisir quand on opère sur des plaques de porcelaine, ainsi que nous le dirons plus bas; 3° la conversion du métal formant plaques, en sulfure. Le sulfure d'arsenic est volatil et diffère de couleur de celui d'antimoine, qui est fixe et qui a une couleur grise.

L'appareil de Marsh a été mis en usage en médecine légale dès 1833; nous l'avons employé dans un grand nombre de cas de suspicion d'empoisonnement par l'arsenic, avec MM. Orfila, Devergie, West, Ossian Henri, Ollivier (d'Angers), Gérardin. En mars 1838, nous avons constaté la présence de l'arsenic dans des débris d'aliments; en 1839, dans du boudin qui avait déterminé des accidents chez diverses personnes qui en avaient mangé.

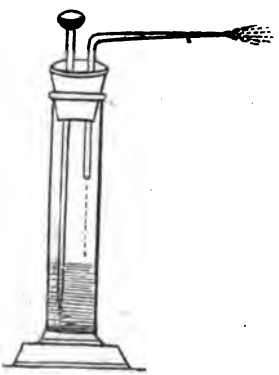
MM. Braconnot et Simonnin, de Nancy, ont aussi fait usage de l'appareil de Marsh; à l'aide de cet appareil ils ont reconnu que l'eau d'un puits contenait un sel arsenical qui avait échappé à la recherche qui en avait été faite précédemment par d'autres moyens.

Digitized by Google

MM. Thinus et Mollier, pharmaciens à Fontainebleau, ont aussi employé cet appareil avec succès dans un cas d'empoisonnement par l'arsenic; de façon qu'on peut dire que l'appareil de Marsh est maintenant mis en usage par la plupart des personnes qui s'occupent de la recherche des poisons.

Nous avons dit que l'appareil de Marsh avait été employé dans les cas de toxicologie et pour la recherche des poisons; nous pouvons dire ici que nous avons puissamment contribué à le faire employer. A peine avons-nous eu connaissance de cet appareil que nous fûmes frappé du parti qu'on pourrait en tirer en toxicologie. Etant convaincu que ceux qui se livrent à la recherche des poisons dans le but d'éclairer la justice et de protéger la société contre la lâcheté de ceux qui commettent de pareils crimes, doivent sans cesse étudier les moyens à mettre en pratique pour réussir dans la recherche des substances toxiques, convaincu en même temps que les moyens de découvrir les plus petites traces de poisons sont publiés par les journaux, effraient les criminels et rendent le crime moins fréquent, nous étudiâmes l'appareil de Marsh et tous ses emplois.

L'examen approfondi de cet appareil nous porta à reconnaître que sa construction assez difficile, que son usage qui demandait un laps de temps assez considérable, que l'habitude qu'il faudrait acquérir pourrait empêcher le pharmacien chimiste de s'en servir; nous cherchâmes quels seraient les moyens de le modifier; après quelques essais, nous arrivâmes à trouver un appareil simple, facile à monter, facile à employer, et qui doit faire éviter des chances d'er-



Digitized by Google

reur. Cet appareil, fig. 5, consiste en une éprouvette à pied. Sur cette éprouvette on adapte un bouchon percé de deux trous et portant deux tubes; l'un, muni d'un entonnoir, est destiné à introduire les liquides dans l'appareil, l'autre, effilé à son extrémité, est destiné à donner issue au gaz hydrogène dégagé.

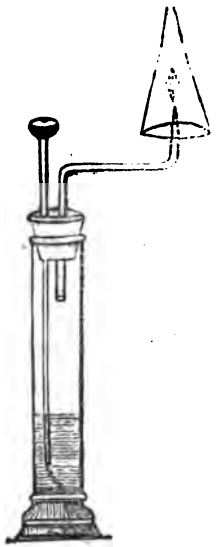
Voici le mode d'opérer. On introduit du zinc en grenaille dans l'éprouvette, on place le bouchon; puis par le tube-entonnoir, on verse sur le métal de l'acide sulfurique étendu d'eau et préparé dans les proportions de 1 partie d'acide sulfurique à 66°, et de 7 parties d'eau. Lorsqu'il y a eu dégagement de gaz hydrogène pendant quelques minutes et que l'appareil ne peut plus contenir le mélange formé d'hydrogène et d'air atmosphérique, qui détonerait, on enflamme le gaz et on reçoit la flamme sur une plaque de porcelaine. Si le zinc est pur, si l'acide ne contient ni arsenic ni antimoine, la plaque de porcelaine ne se tache pas, ce qui aurait lieu si les produits contenaient de ces métaux (1).

Lorsqu'on s'est bien assuré que l'hydrogène fourni par l'appareil est pur, on introduit par portions dans le tube-entonnoir, et de là dans l'appareil, le liquide dans lequel on suppose qu'il existe de l'arsenic ou de l'antimoine. S'il y a en effet de ces produits dans le liquide, bientôt la flamme change de couleur, et laisse déposer sur la plaque de porcelaine qu'on approche de la flamme des taches dues au métal, taches qu'il faut ensuite examiner. On peut aussi recueillir ce métal dans un fragment d'entonnoir (voir fig. 6).

---

(1) Il faut avoir bien soin de ne pas enflammer avant que tout le mélange détonant soit sorti de l'appareil, car il déterminerait sa rupture et on pourrait se blesser. On doit aussi recouvrir l'appareil d'un torchon, par surcroît de précaution.

Digitized by Google



Nous avons dans quelques cas enlevé les couches métalliques formant des taches métalliques sur la plaque, ou sur des plaques, quand on veut qu'elles soient bien froides, à l'aide de grès lavé à l'acide hydrochlorique, puis à l'eau, séché et calciné dans un creuset. Le grès chargé de substance métallique, placé dans un petit tube de verre fermé à l'une de ses exrémités, lorsque nous opérions avec de l'arsenic, nous a fourni par la calcination une zone métallique d'arsenic métal; lorsque nous opérions avec l'antimoine, nous n'avons pas eu cette zone, mais nous en avons séparé l'antimoine. Il arrive souvent qu'au lieu d'obtenir un anneau métallique on obtient une petite quantité d'arsenic métallique et de l'acide arsénieux qui se présente à l'état cristallin. On peut s'assurer que c'est de l'acide arsénieux en coupant le tube à l'extrémité pour séparer le grès et exposant la couche d'acide arsénieux à un courant d'acide sulfhydrique qui convertit l'acide arsénieux en sulfure d'arsenic de couleur jaune.

Il faut avoir soin, nous le répétons, lorsqu'on opère à l'aide de cet appareil, de ne pas enflammer le gaz avant que tout l'air atmosphérique soit chassé de l'éprouvette. Il nous est arrivé quelquefois, impatient que nous étions de faire des essais, de ne pas laisser dégager tout l'air contenu dans l'éprouvette, de donner lieu à une détonation et à la rupture de l'appareil.

L'appareil de Marsh peut être modifié de diverses manières, soit qu'on veuille recueillir le gaz sous un entonnoir,

Digitized by Google

sous une portion de cornue, ainsi qu'on peut le voir dans les fig. 1 et 6.

A l'aide de l'une de ces modifications, on brûle le gaz sous un entonnoir, et on obtient de l'arsenic métal et de l'acide arsénieux (1).

Le même effet est obtenu en brûlant le gaz sous la partie supérieure provenant d'une cornue; on remarque au dôme de la portion de la cornue une couche d'acide arsénieux; une autre portion d'acide arsénieux se dissout dans l'eau formée par la combustion de l'hydrogène, et se rend à la partie inférieure du bec de la cornue.

Nous avons opéré en employant un huitième de grain d'acide arsénieux, et nous avons obtenu, 1° de l'arsenic métallique; 2° de l'acide arsénieux.

L'opinion émise par quelques auteurs, que l'appareil de Marsh ne pouvait point être employé, puisqu'on obtenait des résultats analogues avec l'arsenic et les produits arsenicaux, et les produits contenant de l'antimoine, nous a porté à chercher si, par une nouvelle modification, on n'arriverait pas à séparer l'arsenic et l'antimoine existant dans la même liqueur; des essais multipliés nous ont porté à proposer l'appareil indiqué par la fig. 7 (2).

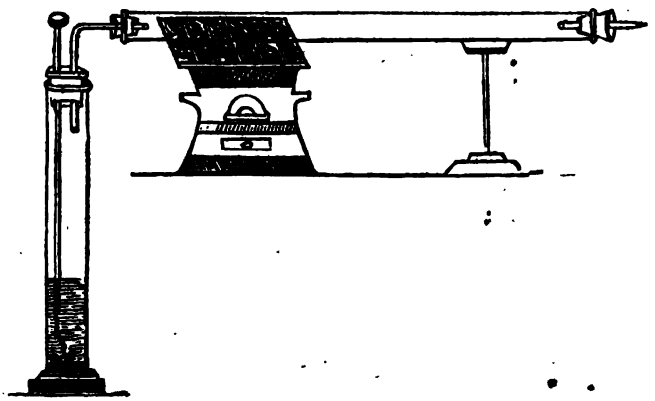
Cet appareil consiste dans l'appareil éprouvette; au lieu de mettre un tube destiné à brûler le gaz, on adapte un tube armé d'un bouchon qui sert à conduire le gaz dans un tube

---

(1) On peut, en passant un charbon allumé sur les plaques métalliques, en frottant de manière à enlever le métal, reconnaître si on a opéré sur de l'antimoine ou sur de l'arsenic. Si on a de l'antimoine, le charbon allumé ne donne pas d'odeur; si on a de l'arsenic, on sent l'odeur alliacée. Il ne faut cependant pas s'arrêter à ce seul caractère.

(2) On peut se procurer l'appareil de Marsh avec toutes les modifications, 1° les tubes de toute nature et forme, 2° les petits appareils en verre, etc., chez Dinocourt, quai Saint-Michel, n° 7.

Digitized by Google



de verre de la longueur de 50 centimètres. Ce tube, dans l'extrémité qui se rapproche du tube-prouvette, est rempli de fragments de porcelaine et placé sur une grille sur laquelle on met d'abord quelques charbons allumés pour chauffer la partie du tube qui contient des fragments de porcelaine; lorsque le tube est chauffé, on le recouvre de charbon enflammé, on commence par faire dégager le gaz hydrogène au moment où l'on commence à chauffer le tube, et on ne fait entrer le produit que l'on suppose contenir soit de l'arsenic, soit de l'antimoine, dans l'éprouvette, que lorsque le tube est assez fortement chauffé. On peut substituer à la grille contenant des charbons allumés une lampe à l'alcool ayant une ou plusieurs mèches; la flamme de ces mèches suffit pour déterminer la décomposition de l'hydrogène arsénié. Il est nécessaire de ne dégager l'hydrogène arsénié que peu à peu, pour que ce gaz puisse être complétement décomposé.

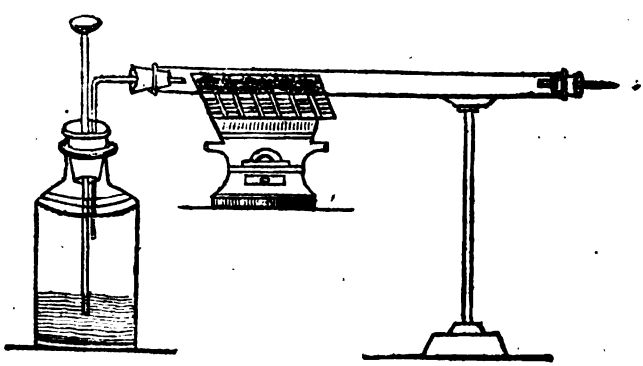
Avec cet appareil, si on a de l'hydrogène antimonié, cet hydrogène se décompose, et l'antimoine se dépose sur la partie du tube chauffé et sur les fragments de porcelaine; si l'on

Digitized by Google

agit sur de l'hydrogène arsénié, l'arsenic va se condenser à l'extrémité de la partie du tube qui a été chauffée; et selon que la quantité est plus ou moins considérable, on obtient une zone métallique qui reste fixée au tube, ou qui se détache de ce tube en fournissant des lamelles d'arsenic métallique pur.

Si on agit tout à la fois sur de l'hydrogène arsénié et antimonié, l'antimoine se dépose à la partie antérieure du tube et sur les tessons de porcelaine; l'arsenic, au contraire, va se volatiliser à quelques millimètres de la partie du tube qui a été chauffée (1).

Si on avait une plus grande quantité de liquide à traiter, on pourrait substituer à l'éprouvette un flacon (voir la fig. 8), et si l'on craignait la mousse, verser à la surface une couche d'huile d'un centimètre d'épaisseur (2).



(1) Le tube peut être plus ou moins large dans sa partie interne, selon que les liquides sur lesquels on agit sont en plus ou moins grande quantité, selon qu'ils contiennent plus ou moins d'arsenic.

(2) Nous ajoutons maintenant à cet appareil un ballon tubulé en verre, contenant un peu d'eau, et nous faisons brûler l'hydrogène dans ce ballon; nous examinons les produits de la combustion. Ce ballon peut être fixé sur un support mobile, être approché ou éloigné à volonté.

Digitized by Google

Cette dernière modification de l'appareil de Marsh nous paraît devoir être préférée aux autres par la raison : 1° qu'on peut être sûr qu'on opère sur de l'hydrogène arséniqué ou antimonié ; 2° qu'on peut séparer l'antimoine de l'arsenic si ces deux produits existaient tout à la fois dans la substance examinée ; 3° qu'on peut prendre le poids de l'arsenic en coupant le tube pour séparer la partie du tube où l'arsenic s'est déposé, en enlevant l'arsenic ou en le dissolvant, et en prenant le poids du tube avant ou après l'opération, ou bien encore qu'on peut faire passer l'arsenic dans un tube beaucoup plus petit et qui d'avance aurait été pesé; 4° enfin qu'on évite les détonations quand on agit avec la prudence convenable, et surtout quand on effile le tube et qu'on n'enflamme le gaz que 10 à 15 minutes après qu'il a commencé à se dégager.

Déjà, comme on le sait, on a indiqué l'emploi d'un tube pour décomposer l'hydrogène arséniqué ; mais nous croyons qu'il y a avantage de disposer dans ce tube des fragments de porcelaine. Notre opinion en cela est appuyée de l'opinion de Berzélius, qui avait proposé d'ajouter du cuivre. Il n'est pas besoin de dire ici que la porcelaine doit être exempte de substances métalliques : 1° pour que le gaz passe plus lentement et soit entièrement décomposé ; 2° pour opérer la séparation de l'antimoine et de l'arsenic lorsqu'ils se trouvent réunis dans le même liquide.

Nous n'attachons pas d'importance aux modifications que nous avons apportées à l'appareil de Marsh ; nous avons seulement cherché à être utile à nos collègues, et à les mettre à même d'opérer et pour la recherche de l'arsenic et pour celle de l'antimoine ; nous désirons avoir atteint le but que nous nous sommes proposé (1).

---

(1) Nous avons bien fait de ne pas attacher d'importance à ces modifica-

Digitized by Google

A l'aide de l'appareil de Marsh, modifié comme nous l'avons indiqué, nous avons pu reconnaître la présence de l'arsenic dans les arséniates, dans les arsénites, dans les très petites quantités de poudre qui contiennent des préparations arsenicales : la poudre du frère Côme, la poudre de Rousselot, la poudre épilatoire.

Nous avons pu aussi reconnaître la présence de l'antimoine dans une petite quantité de poudre de James, dans du sous-nitrate de bismuth.

Nous avons en outre fait des recherches pour reconnaître, à l'aide de l'appareil de Marsh, si des accidents causés par du sous-nitrate de bismuth, administré par le docteur M..., devaient être rapportés à la présence de l'arsenic; dans plusieurs échantillons de ce sel, nous avons trouvé des traces évidentes de ce métal, traces qui ne pouvaient être décelées par les moyens ordinaires. Ce fait nous a rappelé qu'une personne de notre connaissance, madame Ch..., éprouva, après avoir pris de ce sel en très petite quantité, tous les symptômes d'un empoisonnement; mais nos recherches par les moyens ordinaires ne nous ayant pas démontré la présence de l'arsenic, nous attribuâmes ces accidents à un état particulier de la malade.

Nous avons en outre fait quelque essais sur les sulfures d'arsenic jaune et rouge, sur l'arsenic natif, sur le cobalt arsenical. Voici ce que nous avons observé :

Le sulfure jaune d'arsenic préparé artificiellement par la

---

tions, car elles ont été adoptées par des pharmaciens qui les ont présentées comme étant les leurs.

(1) La quantité d'antimoine existant dans un échantillon de sous-nitrate de bismuth examiné était considérable. La présence de l'antimoine dans le sous-nitrate de bismuth est due à ce que ce sel est préparé, sans doute, avec du bismuth contenant de l'antimoine.

Digitized by Google

solution d'acide arsénieux et l'hydrogène sulfuré n'a rien donné par l'appareil de Marsh lorsqu'il était bien lavé.

Le sulfure jaune natif, l'orpin, a donné des traces d'arsenic au commencement de l'opération, mais le dépôt a bientôt cessé.

Le sulfure d'arsenic rouge artificiel n'a fourni aucune trace d'arsenic par le même appareil.

Le réalgar natif, le sulfure rouge naturel a fourni, placé dans l'appareil de Marsh, des traces seulement d'arsenic.

L'arsenic natif a donné, avec l'appareil de Marsh, des croûtes arsenicales pendant toute l'opération.

Le cobalt arsenical, réduit en poudre, introduit dans l'appareil de Marsh, n'a fourni aucune trace d'arsenic.

Tous les produits dont nous venons de parler avaient été réduits en poudre avant d'être placés dans l'appareil de Marsh, l'appareil fournissant alors de l'hydrogène pur.

Nous avons pensé que les traces d'arsenic fournies par le sulfure jaune natif, par le sulfure rouge, venaient peut-être de ce que ces sulfures contenaient des traces d'acide arsénieux qui aurait été décomposé; nous avons réduit de ces sulfures en poudre et nous les avons traités par l'eau.

Le produit provenant du traitement du sulfure jaune natif, l'orpin, a fourni, par l'acide hydrosulfurique, un précipité très sensible de sulfure d'arsenic.

Le produit obtenu du sulfure rouge natif a donné aussi un précipité, mais bien moins sensible.

Il résulte de ces essais que les sulfures naturels contiennent une petite quantité d'acide arsénieux.

L'appareil de Marsh peut dans quelques cas servir pour reconnaître la présence de l'arsenic dans les minéraux; ainsi un minéral composé de soufre, d'arsenic, de bismuth et de cobalt, réduit en poudre, et traité dans cet appareil, a fourni des plaques arsenicales nombreuses.

Digitized by Google

Une fonte arsenicale a aussi donné de l'arsenic métal par la combustion de l'hydrogène.

Notre collègue M. Guibourt n'a pas obtenu le même résultat en introduisant des pyrites arsenicales réduites en poudre dans l'appareil de Marsh, et le faisant fonctionner.

D'autres observations sur l'appareil de Marsh ont été publiées; nous les rapporterons ici.

1° MM. Mohr et Liébig ont établi que la flamme de l'hydrogène contenant peu d'arsenic est d'un bleu clair; qu'un millième d'arsenic dans une liqueur rend la flamme entièrement bleue; que lorsqu'un liquide ne contient qu'un dix-millième, la pointe seule de la flamme est colorée, qu'elle prend alors une teinte jaune verdâtre et qu'elle est opaque.

Ces savants disent qu'il faut, lorsqu'on se sert de l'appareil, prendre diverses précautions pour que la liqueur, si elle renferme des métaux étrangers, ne puisse donner lieu à des méprises funestes, ce qui pourrait arriver si le gaz en se dégageant entraînait avec lui des gouttelettes extrêmement petites de la dissolution; le métal contenu dans ces gouttelettes serait alors réduit par la flamme de l'hydrogène, et s'attacherait en couches minces sur le tesson de porcelaine comme le ferait l'arsenic. Ils proposent, pour condenser ces gouttelettes, de faire passer le gaz à travers un tube d'une longueur de 33 centimètres, tube qui serait rempli de fragments de potasse, ou bien encore de coton cardé peu tassé; dans tous les cas, MM. Mohr et Liébig disent qu'il est nécessaire d'examiner la couche métallique pour reconnaître si elle est bien due à de l'arsenic; ils proposent en outre de décomposer l'hydrogène arsénié dans un tube de verre chauffé par la flamme d'une lampe à l'alcool. Faisant passer lentement le gaz, on voit l'arsenic se déposer sous forme d'un anneau métallique noir et brillant; cet anneau se forme dans la partie du tube et assez rapproché du point chauffé par la lampe. *Les métaux*

Digitized by Google

entraînés mécaniquement par le gaz se réduisent dans la partie chauffée au rouge, mais ils restent fixés sur ce point.

Simon, qui a ajouté à un mélange de zinc des sels d'étain, de platine, d'argent, de chrome, de mercure, de plomb et de quelques autres métaux qu'il n'indique pas, dit qu'aucun de ces métaux n'a donné de combinaison hydrogénée. Nous nous sommes beaucoup occupé de tous ces résultats; nous avons reconnu, 1° que les sels d'étain du commerce donnaient pour la plupart du temps naissance à des taches arsenicales, ce qui tient à ce que l'étain employé à la fabrication de ces sels contient de l'arsenic qui se divise en trois parties, l'une qui est dissoute par l'acide hydrochlorique, la deuxième qui passe à l'état d'hydrogène arsénié et qui se dégage, la troisième qui se dépose au fond des vases où l'on opère la dissolution.

2° Berzélius (*Ann. de Poggend*, t. XLII, p. 159) dit que Marsh a négligé une des propriétés les plus importantes du gaz hydrogène arsénié, sa décomposition à l'aide de la chaleur, et il indique de le faire passer dans un tube rougi de façon à le décomposer.

3° Vogel indique pour reconnaître les taches d'arsenic et d'antimoine : 1° de traiter les croûtes métalliques par l'eau régale ; 2° par l'hydrogène sulfuré qui donne un précipité de kermès avec l'antimoine et un précipité de sulfure d'arsenic avec l'arsenic. Mais le phénomène n'est bien marqué que quand on agit sur le produit antimonial. Nous ferons observer : 1° que dans toutes ces réactions il est de la plus haute importance de n'employer que des produits purs; 2° que l'arsenic retiré des matières animales et obtenu par taches et sans avoir subi la décomposition en passant à travers un tube de verre rougi, présente assez souvent des réactions qui ne sont pas nettes et tranchées, ce qui indique que le produit examiné (l'arsenic) n'est pas entièrement à l'état de pureté,

Digitized by Google

et qu'il est sans doute mêlé à des matières étrangères.

4° M. Orfila s'est beaucoup occupé et de l'emploi de l'appareil de Marsh et des recherches à faire pour obtenir l'arsenic. Il fait usage de l'appareil dont nous avons déjà parlé; il a fait connaître divers procédés pour reconnaître la présence de l'arsenic dans les matières provenant des empoisonnements, les moyens à employer pour essayer et purifier les réactifs employés. Nous allons donner ici un extrait des travaux de ce savant médecin-légiste; nous y joindrons des observations dues à notre collègue M. Devergie.

Les procédés employés par M. Orfila résultent, soit de l'emploi du nitrate de potasse, soit de l'emploi de l'acide nitrique.

Procédé par le nitrate de potasse.

Ce procédé consiste à mélanger la matière animale desséchée avec le nitrate de potasse et à brûler le mélange pour détruire cette matière, et transformer l'acide arsénieux en arséniate de potasse; à traiter ensuite le produit de cette combustion par l'acide sulfurique et enfin à reprendre le tout par l'eau distillée. On opère de la manière suivante :

On prend la portion du cadavre que l'on veut soumettre à ce traitement, on la nettoie soigneusement avec de l'eau distillée à l'aide d'une éponge; on la divise ensuite en petits morceaux que l'on introduit dans une grande capsule de porcelaine (on se sert d'une chaudière de fonte neuve, si l'on agit sur une grande partie du cadavre), avec de l'eau distillée en quantité suffisante pour recouvrir le tout, et on porte à l'ébullition. On soutient cette température pendant six heures en ayant soin de remplacer l'eau qui s'évapore par l'addition faite toutes les demi-heures d'une nouvelle quantité de ce liquide. Le décocté est passé avant son refroidissement au travers d'un linge fin, neuf et bien lavé, avec une expression

Digitized by Google

assez forte pour que des parties solides ne retiennent que le moins possible de liquide.

Alors, après avoir soigneusement mélangé ce décocté avec du nitre pur et solide, on le fait évaporer jusqu'à siccité; on retire la masse solide de la capsule, et, après son entier refroidissement, on en projette quelques grains dans un petit creuset de terre chauffé au rouge naissant, pour reconnaître si la proportion du nitre ajoutée est suffisante pour brûler la totalité de la matière animale. Si les cendres fournies par cette combustion sont de couleur jaunâtre, jaune verdâtre ou gris clair, et si elles ne contiennent pas de particules charbonneuses noires, il est certain que le nitre a été employé en quantité convenable; dans le cas contraire, il faut additionner la masse d'une nouvelle dose de nitrate de potasse pulvérisée et en opérer le mélange d'une manière exacte. On ne doit jamais négliger de faire cet essai, et il est même indispensable de le répéter sur le nouveau mélange, car il importe beaucoup que toute la matière animale soit brûlée du premier coup. En effet, s'il restait du charbon, il décomposerait l'acide arsenical et le transformerait en arsenic métallique qui se volatiliserait.

Lorsqu'on s'est assuré ainsi que la masse renferme assez de nitre, on la brûle par petites portions (dix grains environ) dans un creuset de Hesse neuf, préalablement chauffé au rouge : la combustion se fait rapidement, et quelques instants suffisent pour que le mélange soit réduit en cendres. On continue ainsi jusqu'à ce que la totalité de la masse ait été successivement projetée et incinérée.

Pendant cette combustion, l'oxigène de l'acide nitrique s'empare de l'hydrogène et du carbone de la matière animale, en même temps qu'il fait passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique, et ce dernier se combine avec une portion de la potasse du nitrate. Il résulte de ces réactions

Digitized by Google

que les cendres contiennent : 1° le nitrate de potasse excédant ; 2° beaucoup d'hypo-nitrite de potasse résultant de la décomposition du nitrate par le feu et par la matière organique ; 3° une grande quantité de carbonate de potasse très alcalin, provenant de la combinaison de la potasse du sel de nitre avec l'acide carbonique développé par la combustion du charbon de la matière animale ; 4° de l'arséniate de potasse ; 5° quelques sels solubles qui préexistaient dans la matière organique.

On retire les cendres du creuset, on les met dans une grande capsule de porcelaine et on les décompose en ajoutant peu à peu de l'acide sulfurique bien pur et bien concentré ; la température s'élève et il se dégage beaucoup de gaz acide nitreux et d'acide carbonique. Dès que l'effervescence est terminée, on ajoute une nouvelle dose d'acide, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le dégagement de gaz cesse d'avoir lieu. Mais il importe beaucoup de conduire cette opération avec lenteur et ménagement, si l'on ne veut pas perdre une certaine portion de la matière sur laquelle on agit, tant l'effervescence qui se produit est forte. La liqueur contient alors beaucoup de sulfate de potasse et l'acide arsénique, et quoique très acide, elle fournit encore, quand on la chauffe, une très grande quantité de gaz acide nitreux et d'acide nitrique, surtout si l'on a employé trop de nitre. On la chauffe dans la capsule de porcelaine pour chasser les dernières portions de ce gaz ainsi que l'acide nitrique, et, après une heure d'ébullition, on l'abandonne à elle-même jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement refroidie. Lorsque la portion insoluble des cendres et la majeure partie du sulfate de potasse formé se sont déposées, on décante le liquide qui tient en solution l'acide arsénique et une certaine quantité de sulfate. Après l'avoir préalablement saturé par la potasse à l'alcool, s'il est par trop acide, on l'introduit dans l'appareil

Digitized by Google

de Marsh. Dans le cas où, après l'emploi de l'acide sulfurique, la matière se prendrait en masse, il faudrait l'agiter avec deux ou trois onces d'eau distillée, et l'on placerait ensuite ce liquide dans l'appareil.

M. Orfila fait remarquer que le traitement par l'acide sulfurique est indispensable, parce qu'il faut absolument que la liqueur, avant d'être versée dans l'appareil, soit bien complétement débarrassée des acides nitreux et nitrique; car si le contraire avait lieu, il ne se dégagerait point d'hydrogène; en effet, ces acides céderaient leur oxigène au gaz hydrogène à mesure que celui-ci se produirait, et l'arsenic, au lieu de se combiner dans ce dernier corps, s'unirait aussi à l'oxigène pour passer à l'état d'acide arsénieux; aussi ne serait-ce que plus tard et après l'entière décomposition des acides nitreux et nitrique que l'on pourrait obtenir du gaz hydrogène arsénié susceptible d'être enflammé. Or, il n'est pas prudent de perdre ainsi du temps avant de pouvoir enflammer le gaz. Souvent, d'ailleurs, dans les cas de ce genre, il se produit une vive détonation au moment où l'on met le feu au jet de gaz, bien que l'on ait attendu assez de temps pour que l'air contenu dans le flacon soit expulsé. Cet effet est dû à la propriété détonante du mélange de gaz hydrogène et de gaz protoxide ou bi-oxide d'azote qui se trouve dans l'appareil.

Procédé par l'acide nitrique.

Ce procédé consiste à traiter par l'acide nitrique les matières animales desséchées, à amener le produit du traitement à l'état de charbon qui s'enflamme, à soumettre à l'action dissolvante de l'eau distillée le résidu charbonneux, et à séparer le soluté par la filtration. Bien qu'il soit arrivé à M. Orfila de traiter directement par l'acide nitrique les or-

Digitized by Google

ganes desséchés de sujets empoisonnés par l'arsenic, et d'en retirer assez de métal pour pouvoir constater la présence du poison, néanmoins cet habile praticien ne conseille pas d'opérer ainsi de prime-abord, parce que l'acide nitrique ne peut réagir sur un organe animal sans qu'il en résulte la perte d'une portion notable de l'arsenic qui y est contenu. Il est préférable, suivant lui, de conduire l'opération de la manière suivante :

On coupe en petits morceaux la partie du cadavre sur laquelle on veut opérer; on la met dans une capsule de porcelaine avec de l'eau distillée et deux ou trois grains de potasse à l'alcool, et on chauffe. Après six heures d'ébullition, on filtre le décocté, en ayant soin d'en séparer la graisse qui peut se trouver à la surface; on l'acidule avec l'acide chlorydrique et on le soumet à l'action d'un courant de gaz acide hydro-sulfurique. Dans l'espace de quelques jours, il arrive que l'on obtient, à l'aide de ce traitement, un précipité formé de sulfure d'arsenic et de matière animale ou de cette dernière seulement. On recueille le précipité, on le fait bouillir avec de l'acide nitrique concentré pour brûler la matière organique et transformer le sulfure, s'il en existe, en acide sulfurique et arsénique; puis on dissout à une douce chaleur dans de l'eau distillée le produit desséché de cette opération; on filtre, et on introduit le soluté dans l'appareil de Marsh.

D'un autre côté, on filtre la liqueur qui surnageait le précipité, on la fait évaporer jusqu'à siccité, et on traite le produit par l'acide nitrique concentré comme il vient d'être dit.

En outre, quoique les organes, par une ébullition prolongée, cèdent généralement à l'eau la totalité du composé arsenical qu'ils renferment et n'en puissent plus fournir ensuite, cependant, comme il pourrait se faire que, sous l'influence de causes inappréciées jusqu'ici, ils en eussent retenu une

Digitized by Google

certaine quantité, il est indispensable de les traiter eux-mêmes par l'acide nitrique. Pour cela, on les dessèche aussi complétement que possible à une douce chaleur et sans les charbonner, puis, sans leur donner le temps d'attirer l'humidité de l'air, on les soumet à l'action du réactif.

M. Orfila établit pour les divers organes les proportions suivantes de matière desséchée et d'acide à employer, en prévenant toutefois que si la dessiccation était absolue, il suffirait d'une quantité d'acide moindre que celle indiquée; mais comme les matières ne pourraient que difficilement être desséchées à ce point sans être brûlées, il est bien préférable de s'arrêter à une dessiccation aussi forte que possible sans altération.

1° Sang desséché, 91 grammes; acide concentré, 214 grammes;

2° Produit sec du décocté des membres parfaitement débarrassé de la graisse, 91 grammes; acide, 275 grammes;

3° Cerveau et cervelet desséchés, 183 grammes; acide, 1,162 grammes;

4° Poumons desséchés, 167 grammes; acide, 500 grammes;

5° Cœur desséché, 25 grammes; acide, 152 grammes;

6° Foie sec, 61 grammes; acide, 1,061 grammes;

7° Rate desséchée, 65 grammes; acide, 106 grammes;

8° Estomac et tube intestinal secs, 91 grammes; acide, 275 grammes;

9° Reins desséchés, 61 grammes; acide, 183 grammes;

10° Chair musculaire desséchée, 683 grammes; acide, 2,122 grammes.

Les quantités de matières étant déterminées et pesées, on chauffe doucement la totalité de l'acide dans une très grande capsule de porcelaine, et l'on y introduit peu à peu, et à des

Digitized by Google

intervallés d'une minute environ, quelques fragments (trois ou quatre) de l'organe desséché. Aussitôt le liquide entre en effervescence et dégage d'abondantes vapeurs nitreuses; bientôt on voit la matière disparaître. Lorsque la totalité de celle-ci est ajoutée et dissoute, la liqueur, de jaune clair qu'elle est d'abord, passe successivement à l'orangé, au rouge foncé, puis au brun, et finit par acquérir une notable densité. Dès lors, une partie de sa circonférence ne tarde pas à se carboniser; et quand, après quelques moments, cette carbonisation fait de rapides progrès, et s'accompagne, avec un bruit semblable à la fusion du nitre, du dégagement d'une fumée épaisse, tellement intense dans le plus grand nombre de cas que l'on pourrait difficilement distinguer au milieu de la capsule le charbon, très volumineux néanmoins, qui se forme presque instantanément, on retire le vase du feu. Le charbon très léger, très poreux, très friable et plus ou moins gras, est détaché après refroidissement et pulvérisé dans un mortier de verre ou de porcelaine, puis placé dans une capsule de porcelaine avec sept ou huit onces d'eau distillée et chauffé jusqu'à l'ébullition pendant vingt ou vingt-cinq minutes. On filtre ensuite le décocté et on le verse dans l'appareil de Marsh, en observant que si cette liqueur retient encore de l'acide nitrique, plus la quantité de cet acide est forte, plus il faut ajouter d'acide sulfurique pour obtenir le dégagement de l'hydrogène (1).

M. Orfila a modifié ce procédé en saturant l'acide employé par la potasse de manière à former du nitrate de potasse, et ensuite il décompose ce produit dans un creuset chauffé; on traite par l'eau puis par l'acide sulfurique à

(1) On conçoit qu'il y a une grande importance à ce que la liqueur ne retienne pas d'acide nitrique, car on aurait à craindre une détonation, comme cela a été indiqué plus haut.

Digitized by Google

l'aide de la chaleur, et on agit comme nous l'avons dit plus haut (1).

Comme il serait possible que, pendant la combinaison, une partie de l'acide arsénique contenu dans le charbon passât, au moyen du carbonate de chaux de ce dernier, à l'état arséniate de chaux insoluble dans l'eau bouillante, on reprend le charbon resté sur le filtre; on le mélange intimement avec 16, 32 et même 64 grammes de nitrate de potasse, puis on dessèche ce mélange et on le brûle dans un creuset de Hesse. On décompose la cendre à chaud par l'acide sulfurique concentré et pur, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus ni gaz nitreux ni acide nitrique dégagés; on fait bouillir avec de l'eau distillée, puis, après avoir laissé refroidir, on filtre le liquide et on l'introduit dans l'appareil de Marsh (2).

M. Orfila a signalé plusieurs faits qui sont d'une haute importance dans la pratique : « Il dit que si, au lieu de traiter par l'acide nitrique une matière organique suspecte assez bien desséchée, on agissait sur une matière encore très humide, l'opération serait beaucoup plus longue, et que dans beaucoup de cas il se produirait une quantité de mousse telle qu'il faudrait agiter continuellement le mélange, le retirer promptement du feu, et même le verser dans deux ou trois capsules, que sans cela on en perdrait notablement. En outre, la carbonisation, loin d'être bonne, serait lente, et par suite on obtiendrait beaucoup moins d'arsenic. Si telle était la

(1) On agit aussi d'une autre manière, traitant par la potasse en assez grande quantité les matières organiques, les saponifiant, puis saturant le produit par l'acide nitrique, faisant évaporer, décomposant le produit mêlé de nitrate de potasse.

(2) Nous pensons qu'on pourrait, pour rechercher l'arséniate de chaux, utiliser la propriété que possède le chlorhydrate d'ammoniaque de dissoudre ce sel; on simplifierait ainsi beaucoup l'opération; on pourrait constater en outre si l'arséniate de chaux préexiste dans les os.

Digitized by Google

marche de l'opération et que le charbon obtenu fût mou et en partie liquide, il faudrait, au lieu de le dessécher par la simple action de la chaleur et avec production d'huile pyrogénée, retirer la capsule du feu et ajouter de suite de 7 à 15 grammes d'acide nitrique qui durcirait ce charbon à l'instant même, en dégageant beaucoup de gaz bi-oxide d'azote. Il se pourrait même que, pour obtenir la dessiccation de tout le charbon, l'on fût obligé d'employer de 30 à 91 grammes d'acide. On conçoit, en effet, que la matière n'ayant pas été convenablement desséchée, l'acide nitrique se soit affaibli et que dès lors son action ait été plus lente.

» Si l'on employait beaucoup plus d'acide nitrique que les doses prescrites, si la température était plus élevée et si la capsule restait sur le feu pendant la carbonisation, la décomposition aurait lieu avec flamme, surtout si l'on agissait sur des matières grasses, et l'arsenic que l'on cherche pourrait, soit se volatiliser en entier, soit en grande partie. »

Procédé indiqué par M. Devergie.

Ce procédé consiste à traiter la matière animale par la potasse caustique pour la dissoudre et en même temps faire passer l'acide arsénieux à l'état d'arsénite de potasse; à décomposer ce sel par le nitrate de chaux; puis à dessécher le mélange à une température suffisante pour que la matière organique soit brûlée par l'acide nitrique du nitrate de potasse formé, et à soumettre le résidu à l'action dissolvante de l'acide chlorhydrique.

Voici le procédé opératoire tel qu'il a été donné par l'auteur :

On dessèche *modérément* la matière animale qui fait l'objet de l'examen; on en prend le poids, on la place dans une capsule de porcelaine, et après y avoir versé un peu d'eau,

Digitized by Google

on chauffe jusqu'à l'ébullition en y ajoutant successivement quelques fragments de potasse à l'accool, et seulement dans la proportion nécessaire pour dissoudre la matière.

Lorsque cette opération est achevée, on prend une quantité de nitrate de chaux égale en poids à celle de la matière animale; on y ajoute le quart de cette même quantité de chaux vive, et on verse le tout dans la dissolution potassique avec addition d'un peu d'eau pour que l'homogénéité du mélange soit plus parfaite. Il en résulte une formation de nitrate de potasse, et la chaux mise à nu donne au tout une densité assez considérable. Quand la consistance est devenue très pâteuse, on fait sécher la masse en l'agitant et la détachant successivement, autant qu'il est possible, des parois du vase, de telle sorte que les portions desséchées représentent autant de petits grumeaux. Lorsque la totalité se trouve amenée à l'état de poudre grossière, on élève la température; bientôt le mélange commence à se colorer en brun. On l'abandonne alors à lui-même, et par une combustion très lente et successive, la masse prend un aspect charbonneux. Dans certaines circonstances, la combustion s'opère avec une plus ou moins grande activité, et même avec flamme, et, dans ce cas, on a, au lieu d'un résidu charbonneux, une matière blanche calcaire mêlée çà et là de charbon. On peut toujours obtenir une combustion lente et convenable en approchant de l'un des points de la circonférence intérieure de la capsule un charbon en ignition, de manière à faire prendre feu à la portion de matière qui s'y trouve; la combustion s'étend ensuite spontanément de proche en proche, et donne un produit convenable. On traite le résidu calcaire par l'acide hydrochlorique qu'on verse goutte à goutte jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence : on obtient ainsi une liqueur noircie par le charbon, mais qui par la filtration devient limpide, le plus souvent incolore, quelquefois légère-

Digitized by Google

ment ombrée. C'est cette liqueur que l'on introduit dans l'appareil de Marsh, après s'être assuré toutefois qu'elle n'est pas trop acide, et avoir ajouté, s'il en est besoin, un peu de potasse à l'alcool pour neutraliser l'acide qui s'y trouverait en excès.

En suivant ce procédé, on fait marcher l'appareil avec l'acide chlorhydrique, au lieu d'acide sulfurique. M. Devergie dit qu'il est très rare que la mousse vienne s'opposer à l'extraction de l'arsenic, et que, s'il s'en produit, elle est blanche, légère, et s'affaisse assez facilement pour qu'il soit inutile de recourir à aucun des moyens indiqués pour s'en débarrasser.

L'appareil de Marsh est, sans contredit, le meilleur et le plus précieux de tous les moyens proposés jusqu'ici pour découvrir la présence de l'arsenic, le seul qui soit susceptible de déceler des atomes d'une préparation arsenicale qui aurait été absorbée; car il fait reconnaître ce métal dans presque toutes les conditions où il se trouve placé. Sa sensibilité est excessive, et M. Mohr, qui a recherché la limite où elle s'arrêtait, a établi que cette limite était à la cinq-cent millième dilution, un grain d'acide arsénieux dans six onces d'eau acide représentant la deux-mille-huit-cent-quatre-vingtième dilution; mais M. Devergie, ayant jugé cette évaluation au-dessous de la réalité, s'est livré à des essais pour le vérifier; il dit qu'elle peut être portée à un millionième (1).

---

(1) Nous avons, M. Cottereau et moi, examiné cette appréciation, et des expériences suivies avec l'attention la plus grande, avec les soins les plus minutieux, nous ont démontré que l'arsenic, dans la proportion d'un millionième, ne pouvait être décelé que d'une manière trop peu sensible pour permettre de prononcer dans un cas de médecine légale. En effet, nous n'avons obtenu qu'une seule tache; encore ne nous a-t-il été possible que de l'entrevoir, car elle a disparu immédiatement par l'action de la flamme :

Digitized by Google

Il nous reste, pour compléter ce qui est relatif à l'emploi de l'appareil de Marsh, à parler des caractères que présentent les taches arsenicales et autres qu'il peut fournir. M. Orfila a donné des détails précieux sur ce sujet.

Ce toxicologiste établit que les taches arsenicales sont d'un brun fauve, miroitantes et excessivement brillantes; que quand l'arsenic est abondant, elles sont noirâtres et brillantes; qu'il suffit d'une demi-minute à une minute pour réduire en vapeur et faire disparaître en totalité une tache arsenicale, quelle que soit son épaisseur, si on l'expose à la flamme produite par la combustion du gaz hydrogène simple. Ces taches se dissolvent aisément dans deux ou trois gouttes d'acide nitrique pur, incolore et étendu de son volume d'eau distillée; si en chauffant à l'aide d'une lampe à esprit de vin, on volatilise l'excès d'acide, on a un résidu blanc ou blanc légèrement jaunâtre, formé d'acide arsénique et arsénieux qui, mis en contact avec une goutte de solution de nitrate d'argent neutre (o : qui du moins ne soit pas trop acide), se colore en rouge brique (arséniate d'argent), mêlé parfois de points jaunes dus à de l'arsénite du même métal.

« Il arrive, dit M. Orfila, surtout lorsque la flamme est un peu forte, et que l'on agit sur des liquides organiques, qu'il apparaît sur la capsule des taches brunes plus ou moins foncées, assez larges, que j'appelle *taches de crasse*, qui me paraissent devoir leur origine à des corps étrangers et notamment à des matières végétales ou animales. Ces taches ternes et nullement miroitantes ne se volatilisent pas facile-

---

nous opérions sur deux onces de liquide. Nous ajouterons qu'au 750,000e et même au 500,000e, les résultats ne sont guère plus nets. Si la masse du liquide est plus grande et qu'on la rapproche pour l'essayer, on ne se trouve plus dans les mêmes conditions puisqu'on concentre les liqueurs et que par conséquent les proportions ne sont plus les mêmes.

Digitized by Google

ment quand on les place dans la flamme d'oxidation et qu'on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène pur; loin de là elles persistent pendant quelque temps en devenant plus claires. L'acide nitrique ne les dissout pas instantanément, en sorte qu'elles ne sauraient être confondues avec les taches arsenicales.

» Dans certaines circonstances, à la vérité fort rares, j'ai obtenu, en agissant avec une flamme *forte* sur des matières non arsenicales, une ou deux taches *brillantes*, *de couleur brune*, semblables à celles que produit l'arsenic; mais ces taches étaient encore moins volatiles que les précédentes et n'offraient aucun des caractères chimiques de ce métal. Seraient-elles formées par du zinc? Je l'ignore.

» Il est d'autres taches bien autrement importantes, parce qu'elles se produisent souvent et qu'elles pourraient quelquefois être confondues avec les taches arsenicales. On les voit apparaître surtout quand on introduit dans l'appareil de Marsh des liqueurs provenant de muscles carbonisés par l'acide azotique concentré. Ces taches présentent plusieurs aspects : 1° elles sont blanches, opaques, immédiatement volatiles quand on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène, et s'effaçant presque entièrement, au bout de quelques heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. En agissant sur des liquides organiques, on obtient plus constamment des taches, si la flamme est faible, et si on la maintient pendant quelque temps appuyée sur la capsule de porcelaine; elles se produisent aussi, dans certaines circonstances, en employant simplement de l'eau, du zinc et certains acides *distillés*; 2° elles sont blanches, opaques, vues en face, brillantes et bleuâtres ou couleur de rouille, si on les regarde de côté : du reste tout ce qui vient d'être dit leur est applicable; 3° elles sont jaunes, *ternes*, volatiles et semblables aux taches de soufre; 4° elles sont d'un jaune serin, avec reflet bleuâtre

Digitized by Google

et quelquefois irisées; on croirait au premier abord qu'elles sont formées de soufre et d'arsenic; 5° elles sont d'un *brun* très clair, brillantes avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, lorsqu'on les voit de côté, et volatiles si on les laisse à l'air pendant quelques heures; elles perdent leur couleur et passent à l'état de taches blanches *opaques*.

» J'ai recueilli plusieurs fois environ deux cents de ces taches parmi lesquelles on en voyait des cinq espèces que je viens de désigner; je les ai traitées par l'acide nitrique faible ou concentré, à la température ordinaire, et *je n'ai jamais pu les dissoudre;* loin de là, leur couleur acquérait plus d'intensité. Il est vrai de dire que les taches blanches *opaques* de la première espèce semblaient s'effacer, en partie du moins, sous l'influence de cet acide: est-il nécessaire de rappeler que l'acide nitrique concentré et froid dissout à l'instant même toute tache arsenicale (1)? En chauffant l'acide nitrique presque jusqu'à la température de l'ébullition, ces diverses taches disparaissent presque complétement; mais en évaporant la liqueur on obtenait un résidu *jaune ou blanc*, qui étant refroidi et mis en contact avec du nitrate d'argent dissous, ne donnait pas la plus légère trace d'arséniate d'argent rouge brique. *On ne peut donc dire que ces taches sont arsenicales*, puisqu'elles ne présentent pas les caractères des taches arsenicales. Quelle est leur nature? je l'ignore. Seraient-elles formées de matière organique et d'une quantité excessivement minime d'arsenic qui ne pourrait être décelée par les moyens indi-

(1) M. Orfila, depuis l'époque où ces renseignements ont été publiés, a constaté les conditions dans lesquelles l'acide nitrique doit se trouver pour ne pas induire les experts en erreur. D'après ses observations, cet acide doit être pur, *incolore* et étendu de son volume d'eau distillée : c'est à cet état seulement qu'il faut l'employer pour le faire réagir sur les taches que l'on obtient avec l'appareil de Marsh.

Digitized by Google

qués? Je ferai observer toutefois qu'il suffit d'agir, non pas sur une centaine, mais sur une vingtaine de taches *vraiment arsenicales*, de la grandeur de celles dont il est parlé pour obtenir, avec l'acide nitrique et le nitrate d'argent, de l'arséniate rouge d'argent de couleur rouge brique.

» On ne saurait donc être trop circonspect lorsqu'on aura à se décider sur la nature des taches obtenues; l'expert ne devra *jamais* dire qu'elles sont arsenicales s'il ne leur a pas reconnu *tous les caractères que je leur ai assignés.* »

ARTICLE II.

DES RÉACTIFS

ET DES VASES A EMPLOYER DANS LA RECHERCHE DE L'ARSENIC.

Les réactifs et ustensiles que l'on met en usage pour rechercher l'arsenic au moyen de l'appareil de Marsh sont: l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, la potasse à l'alcool, le nitrate de potasse, l'eau, le fer, le zinc, les chaudières en fonte, les capsules de porcelaine, les creusets de Hesse, les flacons, les tubes, les bouchons et les verres à expériences. Examinons-les successivement et voyons ce qu'ils offrent de particulier sous ce point de vue si important pour la certitude des expertises médico-légales.

Acide sulfurique. — Le soufre employé pour la fabrication de cet acide, contenant quelquefois de l'arsenic, le produit lui-même est souvent arsénifère, ainsi que Vogel, Vackenroder et Berthels l'ont déjà démontré (1). M. Orfila, qui

(1) M. Arthaud et moi, avons constaté que l'acide sulfurique préparé à

Digitized by Google

a tenté de nombreuses expériences dans le triple but de reconnaître l'état auquel se trouve l'arsenic contenu dans l'acide, de s'assurer de la présence d'un composé arsenical et de savoir s'il est possible de l'éliminer en totalité, pense que l'arsenic existe dans l'acide sulfurique arsenical, à la fois à l'état d'acide arsénieux et d'acide arsénique.

Il a reconnu que la méthode de Marsh l'emporte de beaucoup sur l'acide hydro-sulfurique, pour constater l'existence de l'arsenic dans l'acide sulfurique, et que, même lorsque sa quantité est très faible, il serait possible de l'y découvrir en versant quinze ou vingt gouttes d'acide sulfurique pur dans un appareil de la contenance d'un litre, et dans lequel on aurait déjà introduit du zinc, de l'eau et une once d'acide sulfurique arsenical. En effet, au moment de cette addition, l'effervescence diminuerait et ne tarderait pas à se suspendre, le zinc noircirait, la liqueur s'éclaircirait, et, pour obtenir un courant d'hydrogène, il deviendrait nécessaire d'ajouter de nouveau six gros, une once ou même une once et demie d'acide sulfurique : il pourrait alors se faire que la flamme laissât déposer sur la capsule des taches arsenicales; mais dans le cas où la proportion du composé arsenical serait des plus minimes, il serait préférable de saturer l'acide par la potasse à l'alcool dissoute dans l'eau distillée, et après le départ du sel formé, de filtrer le liquide et de l'introduire dans un appareil de Marsh.

Quant aux moyens de priver entièrement l'acide de l'arsenic qu'il contient, il propose de recourir au suivant: on verse l'acide sulfurique arsenical dans un grand flacon rempli de gaz acide sulfhydrique, et on bouche avec soin. Après vingt-quatre heures de contact pendant lesquelles il

---

Lyon avec les pyrites, contient de l'acide arsénieux; il est probable que tout acide préparé avec les pyrites en contient.

Digitized by Google

s'est déposé un précipité formé de soufre blanc et de sulfure jaune d'arsenic, on filtre le liquide à travers un tampon d'amiante placé convenablement dans le bec d'un entonnoir. On fait bouillir le produit de la filtration, pour volatiliser et décomposer le restant de l'acide sulfhydrique, puis on distille dans un appareil composé d'une cornue et d'un récipient.

M. Devergie pense que l'acide sulfurique *pur* du commerce ne renferme jamais assez d'arsenic pour qu'il soit nécessaire de le soumettre au traitement par l'acide sulfhydrique. Suivant lui, toutes les fois que les trois ou quatre onces d'acide sulfurique, saturé par la potasse et l'alcool, donnent des taches arsenicales à l'appareil de Marsh, il suffit, pour le purifier, de le distiller trois fois, en rejetant chaque fois les deux premières onces distillées, avec lesquelles passe l'acide arsénieux, et les deux dernières non encore distillées dans lesquelles se trouve l'acide arsénique (1).

Pour nous qui croyons qu'on ne peut s'entourer de trop de précautions dans une matière aussi importante, nous conseillerons de recourir dans tous les cas au mode de purification proposé par M. Orfila, parce qu'il est le seul qui puisse donner la certitude de l'élimination complète des composés arsenicaux.

Acide nitrique. — Cet acide ne contient pas ordinairement d'arsenic; on peut d'ailleurs s'en assurer en le saturant par la potasse à l'alcool, décomposant le nitrate par l'acide

(1) Les assertions de M. Devergie présentent de la gravité; elles ont besoin de recevoir la sanction d'expériences plusieurs fois répétées avant d'être adoptées, et il est facile d'en concevoir toutes les conséquences, il ne faut pour cela que lire un rapport présenté à l'Académie de médecine dans les premiers mois de 1840, rapport relatif à des recherches chimico-légales de MM. Pariset et Chapoux de Lyon.

Digitized by Google

sulfurique pur, et introduisant le sulfate acide obtenu dans l'appareil de Marsh.

Quoi qu'il en soit, il suffira dans tous les cas, pour être certain de la pureté de cet acide, de le rectifier sur du nitrate d'argent (1).

Acide chlorhydrique. — Cet acide étant obtenu en décomposant le chlorure de sodium par l'acide sulfurique du commerce qui peut être arsenical, il ne serait pas impossible de le trouver lui-même altéré par la présence de l'arsenic. On peut reconnaître l'existence de ce dernier en saturant l'acide par la potasse à l'alcool, dissolvant le chlorure de potassium formé et introduisant le soluté dans l'appareil de Marsh, que l'on fait alors fonctionner avec l'acide chlorhydrique pur.

Pour purifier cet acide, M. Devergie dit qu'il suffit de le distiller, en ayant soin de rejeter les premiers produits de la distillation dans lesquels se trouverait contenu l'acide arsénieux. Il paraît préférable d'employer exclusivement l'acide chlorhydrique obtenu avec le chlorure de sodium et l'acide sulfurique bien purs.

Potasse à l'alcool. — Ce réactif ne contient pas d'arsenic ordinairement. Toutefois, pour en acquérir la certitude, M. Orfila conseille de le saturer par l'acide sulfurique purifié, étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau, puis d'essayer le sulfate obtenu par l'appareil de Marsh.

Nitrate de potasse. — Bien que ce sel ne soit jamais arsenical, cependant on conçoit la possibilité d'en trouver de tel; il faut donc s'assurer de sa pureté; pour cela M. Orfila

---

(1) Il est difficile d'obtenir de l'acide pur ne laissant pas de résidu; nous en avons rectifié jusqu'à six fois, et chaque fois il donnait un résidu; il faut distiller cet acide avec de l'acide sulfurique concentré pour l'obtenir exempt de matières organiques. Cet acide n'est pas pur d'acide sulfurique, mais il ne contient plus de matières organiques.

Digitized by Google

indique le procédé suivant. On décompose ce sel dans une capsule de porcelaine, à la température de l'ébullition, par l'acide sulfurique concentré et *purifié* que l'on met en contact avec lui jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs orangées de gaz acide hyponitrique. Alors on ajoute encore un peu d'acide sulfurique, et on continue de chauffer tant que les vapeurs blanches qui s'élèvent conservent l'odeur nitrique. Dès que ces vapeurs ont perdu ce caractère, on retire la capsule du feu, on la laisse refroidir, puis on y verse de l'eau distillée, et on fait encore bouillir un quart d'heure afin de chasser ce qui peut rester d'acide hyponitrique et d'acide nitrique. Après le refroidissement de la liqueur, on la sature par la potasse à l'alcool, puis on la traite par l'eau distillée bouillante, on la filtre et on l'essaie dans l'appareil de Marsh.

Eau. — L'eau ne doit être employée qu'après avoir été soumise à la distillation. Dans cet état elle ne renferme jamais d'arsenic; on peut du reste s'en assurer aisément, car il suffit pour cela d'introduire trois ou quatre litres de ce liquide dans un grand appareil de Marsh, avec du zinc et de l'acide sulfurique sur la pureté desquels on puisse compter.

Zinc. — On dit que le zinc est presque toujours arsenical; cependant si l'on a trouvé dans le commerce, et même parmi les zincs qui ont été plusieurs fois distillés, des échantillons qui renferment de l'arsenic, ce qui est très rare, il en est beaucoup qui n'en fournissent point à l'appareil de Marsh (1).

On peut d'ailleurs reconnaître la présence de l'arsenic dans le zinc en faisant fondre ce métal, le traitant par le ni-

(1) J'ai fait des expériences sur un grand nombre d'échantillons de zinc pris dans le commerce de Paris, et je n'en ai trouvé que deux qui contiennent des traces d'arsenic.

Digitized by Google

trate de potasse, puis par l'eau distillée bouillante; décomposant la liqueur filtrée par l'acide sulfurique *pur* et concentré jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'odeur nitrique, on l'essaie ensuite par le procédé de Marsh. Mais pour que cette opération réussisse, il est nécessaire que le zinc soit en poudre ou du moins en grenailles très fines.

Par ce traitement avec le nitre il est possible d'obtenir du zinc bien exempt d'arsenic.

Quel que soit le zinc dont on se sert dans les expertises médico-légales, on doit toujours, comme nous l'avons dit, l'essayer d'abord dans l'appareil de Marsh, avec de l'eau et de l'acide pur pendant quinze ou trente minutes. Si, après ce temps, et avec une flamme faible ou forte, on n'a obtenu aucune tache arsenicale, le zinc peut être employé; dans le cas contraire, il faut s'en procurer d'autre qui ne soit pas dans les mêmes conditions.

Fer. — On a fait au fer le même reproche qu'au zinc; il est en effet quelquefois mérité. Néanmoins, en prenant la précaution de l'essayer pendant un quart d'heure ou une demi-heure dans l'appareil de Marsh, on peut, s'il ne donne pas des taches arsenicales pendant cet espace de temps, l'employer ensuite dans les recherches médico-légales avec autant de confiance que le zinc.

Chaudières en fonte. — Ces vases, dans lesquels il convient d'opérer lorsqu'on ne peut se procurer des capsules de porcelaine d'une assez grande dimension, contiennent, dit-on, de l'arsenic; mais les expériences faites par M. Orfila ont démontré jusqu'à l'évidence, et cela contrairement à l'opinion émise par quelques auteurs, qu'on n'a jamais à craindre que ces vases en fonte neuve cèdent une partie de l'arsenic qu'ils peuvent renfermer aux décoctés des matières animales pour la préparation desquels on les emploie, lorsque l'on a saturé l'acide de ces liquides par la potasse à l'al-

Digitized by Google

cool. Il y a plus : on peut se servir plusieurs fois d'une même chaudière, quand les cadavres qu'on y a fait bouillir n'ont point donné d'arsenic, il suffit tout simplement alors de laver ce vase avec de l'eau et de la potasse d'abord, puis de le décaper avec de l'acide sulfurique faible, et enfin de le laver de nouveau.

Capsules en porcelaine; creusets en porcelaine; creusets de Hesse (1); *flacons et tubes en verre; verres à expériences et entonnoirs; bouchons.* — Tous ces différents vases et ustensiles ne peuvent donner d'arsenic; il faut noter seulement, par rapport aux capsules de porcelaine et aux instruments en verre, qu'ils doivent être lavés avec le plus grand soin, à l'aide d'une eau alcaline, puis, récurés avec du sable et lavés de nouveau à grande eau, surtout lorsqu'ils ont déjà été employés, si l'on veut être certain qu'ils ne retiennent pas le moindre atome d'une préparation arsenicale avec laquelle ils auraient été précédemment mis en contact ; il en est de même des bouchons. Quant aux creusets de Hesse, dans lesquels on a fait brûler des matières organiques, il ne faut pas les employer une seconde fois. D'après M. Devergie, ces creusets doivent être rejetés des analyses, à cause de leur perméabilité par les acides; en effet, quand on décompose le nitrate de potasse par l'acide sulfurique dans un de ces vases, on perd une grande quantité de matière qui transsude à travers les parois.

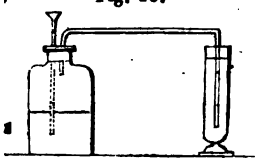
D'autres modifications ont encore été apportées à l'appareil de Marsh ; il en est de même, soit des procédés, soit des

(1) Quelques personnes ont prétendu que les creusets de Hesse contenaient de l'arsenic; les essais que nous avons faits, soit avec M. Ribes fils, soit seul, nous ont démontré que ces creusets ne contiennent pas d'arsenic.

Digitized by Google

précautions à prendre dans ces expérimentations. M. Lassaigne, appliquant les caractères de l'hydrogène arsénié signalés par Simon dans les *Annales de Poggendorf*, t. XLII, p. 563, a indiqué de faire passer l'hydrogène supposé arsénié dans un flacon contenant une solution de nitrate d'argent en se servant d'un appareil qui peut varier, mais dont nous donnons ici une idée.

Fig. 10.



Le gaz hydrogène arsénié qui se trouve mêlé au gaz hydrogène est successivement décomposé, lors de son passage à travers le nitrate et par l'oxide d'argent; cet oxide passe à l'état de métal et se précipite sous forme d'une poudre noire; il y a, dans ce cas, production d'acide arsénieux qui reste en dissolution mêlé au nitrate d'argent liquide. Lorsque tout le gaz hydrogène arsénié est dégagé, on convertit le nitrate d'argent excédant en chlorure par l'acide hydrochlorique, on filtre pour séparer le chlorure qui se trouve mêlé à l'argent métallique, on fait évaporer le liquide filtré à une douce chaleur dans une petite capsule de porcelaine; pendant cette opération, l'acide hydrochloro-nitrique réagit sur l'acide arsénieux et le convertit en acide arsénique que l'on obtient comme résidu de l'évaporation. Ce résidu peut être essayé 1° par le nitrate d'argent; 2° par l'acide sulfhydrique; 3° par l'appareil de Marsh.

Des observations faites plus tard par M. Lassaigne, auteur de cette application, lui ont démontré, 1° qu'à l'aide de cette modification, il est possible de reconnaître, même en petite quantité, une préparation antimoniale mêlée à une préparation arsenicale, puisque le précipité qui se forme dans cette circonstance est formé d'argent, d'antimoine provenant de l'hydrogène antimonié, et d'une petite quantité d'arsenic; 2° que la plus grande quantité d'arsenic qui se

Digitized by Google

trouvait dans le produit se trouve dans le liquide à l'état d'acide arsénieux.

M. Lassaigne, voulant déterminer les quantités d'arsenic contenues dans un liquide, reconnut : 1° que la proportion d'arsenic qui se dégageait par l'appareil de Marsh représentait les 2/3 de l'acide arsénieux employé dans l'expérience; 2° qu'une portion de l'arsenic reste à l'état métallique et fait partie du résidu qu'on trouve dans la liqueur dans laquelle le zinc a été mis en dissolution. (*V. le J. de ch. méd.*, t. VI, 2e série, p. 688.)

Parmi les observations faites sur l'appareil de Marsh, nous devons mentionner des remarques faites par un pharmacien de Montpellier. Ce pharmacien, qui n'avait pas bien étudié les modifications proposées à l'appareil de Marsh, présenta comme nouveau l'emploi d'un tube pour décomposer l'hydrogène arsénié, application proposée par diverses personnes, ainsi qu'on a pu le voir dans les passages de ce travail. La seule modification qui nous a paru exister dans ce travail, c'est la substitution du chlorure de chaux à la potasse, déjà indiquée, ainsi qu'on a pu le voir.

La mousse qui se forme dans les liqueurs animales arsenicales a été aussi le sujet de diverses recommandations : les uns ont recommandé d'employer l'huile, ce que déjà Marsh avait fait, les autres l'alcool. Mais tous ces moyens appartiennent à Marsh, qui dans son mémoire dit : Pour éviter tout-à-fait cet inconvénient (la mousse), *je verse aussi quelques gouttes d'huile ou d'alcool à la surface du liquide avant de placer le robinet avec son ajutage.* Enfin d'autres ont indiqué l'essence de térébenthine ; mais on sait que cette essence a une action décomposante, et que Stromeyer et Berzélius l'ont signalée. En effet, il est dit, des faits assez curieux sont la décomposition de l'hydrogène arsénié par son contact avec l'huile essentielle de térébenthine ; ou bien, quand on le

Digitized by Google

fait passer à travers cette huile, la formation, dans ces circonstances, de petits cristaux hexaèdres aigus qui brûlent, quand on les chauffe, en répandant l'odeur d'ail.

M. Adorne a aussi fait subir une modification à l'appareil de Marsh. Nous allons donner ici la figure de cet appareil et la description, due à M. Adorne lui-même.

M. Adorne s'est proposé, 1° de rendre impossible la détonation qui quelquefois se fait remarquer lorsqu'on emploie les appareils actuellement connus, lorsqu'on n'attend pas un temps assez suffisant pour enflammer le gaz; 2° d'éviter la perte du gaz hydrogène qui a lieu dans ce cas; 3° d'empêcher la destruction, par l'explosion de la substance à examiner, qui souvent n'est plus remplaçable; 4° de modérer et graduer à volonté le dégagement du gaz dans l'appareil; 5° de conserver en entier; 6° de n'être point gêné par l'écume qui s'élève pendant l'opération lorsque la substance à examiner contient des matières organiques animales (1); 7° d'éviter l'influence, souvent très importante, des bouchons en liége, des robinets ou tubes en cuivre, ou, ce qui est pis encore, en laiton; 8° d'avoir la possibilité d'introduire dans l'appareil de nouvelles doses, soit d'acide, soit de zinc, soit de la matière à examiner, sans ouvrir l'appareil; 9° enfin, de pouvoir estimer approximativement la quantité d'arsénic contenue dans un corps, sans être obligé de faire passer le gaz hydrogène arsénié par un tube chauffé. Tels sont les avantages principaux, dit M. Adorne, que présente l'appareil que je propose. Cet appareil consiste en un flacon de cristal de la contenance d'environ un demi-litre, portant, 1° à sa partie supérieure une ouverture, ou tubulure, de 3 à 4 centimètres, usée à l'émeri; 2° une autre tubulure recourbée, armée

(1) Ce que l'on obtient encore par un courant de chlore lavé.

Digitized by Google

d'un robinet en verre qui est terminé par un tube en verre effilé et mobile, de manière à pouvoir être changé quand il est brûlé ou cassé. Ce flacon est surmonté d'un globe de même substance et contenance, se terminant inférieurement par un prolongement, ou col conique, également usé à l'émeri à sa base, de manière à s'ajuster dans l'ouverture du flacon et de s'y introduire jusqu'à un centimètre du fond. Ce globe est ouvert à sa partie supérieure pour recevoir un bouchon de verre armé de rainures pour ne fermer qu'incomplétement.

Fig. 11.

Lorsqu'on veut faire fonctionner cet appareil, on introduit dans le flacon le liquide à examiner, puis on achève de le remplir avec de l'eau pure, de façon à ce qu'il ne contienne plus d'air quand tout y sera mis; on ajuste le col du vase supérieur, et on bouche par le rapprochement, puis on fait entrer environ 4 grammes, d'abord, d'acide sulfurique bien pur par l'ouverture du globe; on secoue légèrement l'appareil, puis on introduit successivement par la même ouverture de très petites parcelles de zinc préalablement essayé. Le dégagement de l'hydrogène ne tarde point à s'effectuer, il gagne la partie supérieure du flacon, comprime le liquide qu'il contient, force une partie de ce liquide à remonter dans le ballon, et dès que le quart environ du flacon est rempli de gaz, on ouvre le robinet, on y met le feu, et on présente au même instant un morceau épais de

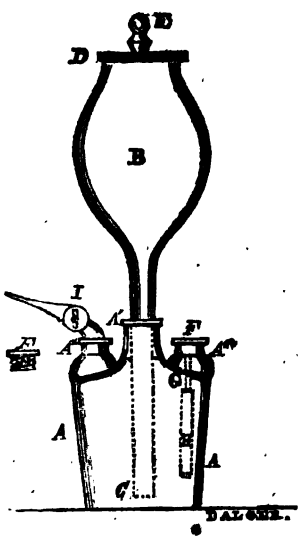
Digitized by Google

porcelaine poli, avec l'attention de fermer le robinet toutes les fois que l'on éloigne le corps froid du bec. Par ce procédé, on arrive à des résultats intéressants.

Je dirai enfin que cet appareil convient plus que tout autre quand on veut employer les procédés de Liébig, de Berzélius, de Chevallier, en faisant passer le gaz par un tube chauffé, soit par une grille armée de charbons ardents, soit par une lampe à esprit-de-vin.

M. Wanden Broeck a aussi fait connaître un appareil pour la recherche de l'arsenic. Cet appareil, ainsi que la figure le démontre, se compose : d'un flacon à trois tubulures AA. Sur la tubulure du milieu est fixé le ballon B, dont l'extrémité inférieure C descend jusqu'au fond du flacon. Ce ballon est scellé sur la tubulure ; l'extrémité supérieure du ballon D est munie d'une ouverture fermée par le bouchon E. Une autre tubulure du ballon se ferme hermétiquement au moyen d'un bouchon à vis F. Ce bouchon, d'après l'auteur, doit être en argent ; il est muni d'une tige G qui se replie à son extrémité inférieure de manière à recevoir et supporter une lame de zinc H qui est roulée en spirale et à laquelle la tige G sert d'axe.

Fig. 12.



La troisième tubulure du ballon A''' est munie d'un robinet I que l'auteur dit devoir être en argent, ou, ce qui vaudrait mieux, en platine. Ce robinet est terminé par un ajutage

Digitized by Google

terminé en forme de bec. Suivant que le robinet est ouvert ou fermé, le gaz s'accumule ou se dégage.

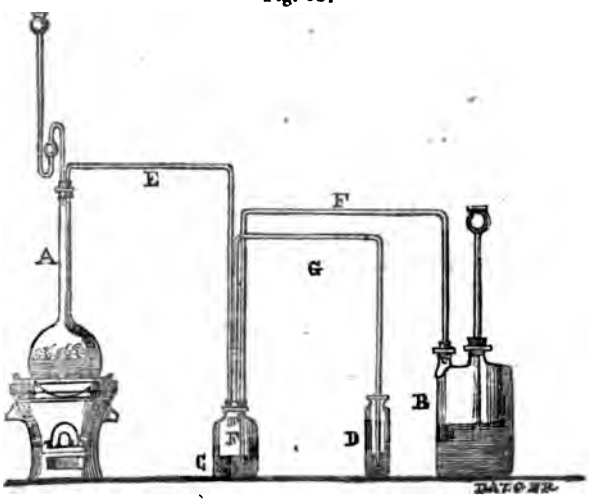
Voici comment on opère :

Le flacon A étant propre, on dévisse le bouchon F; on introduit par la tubulure le liquide à essayer jusqu'à ce qu'il remplisse exactement le flacon; on réunit alors le bouchon F à la tige G sur laquelle on a fixé une lame de zinc roulée en spirale, et on ferme la tubulure. On ajoute alors, en enlevant le bouchon E, une suffisante quantité d'acide sulfurique dans le ballon B, de manière à ce que l'opération puisse marcher; à mesure qu'il y a production de gaz, le liquide monte dans le ballon G. Lorsqu'on ouvre le robinet I, il y a production d'un jet de gaz, que l'on modère à volonté en faisant jouer le robinet.

M. Malapert, de Poitiers, a aussi indiqué un appareil qui est basé sur la décomposition complète et prompte de l'hydrogène arsénié par le chlore; décomposition qui avait été signalée par Simon dans les *Annales de Poggendorf*.

L'appareil, ainsi que le démontre la figure ci-jointe, se

Fig. 13.



Digitized by Google

compose d'un matras à long col A, communiquant avec un flacon à large goulot. Le flacon C, de la contenance d'un quart de litre, est muni d'un bouchon percé de trois trous qui sert à recevoir les tubes. E est un tube qui ne plonge dans le flacon G que de 2 centimètres au plus. B est un flacon tubulé communiquant au flacon C par un tube dont l'extrémité effilée plonge jusqu'au fond ; à l'autre tubulure du flacon B est un tube droit à entonnoir. G est un tube qui n'entre que d'un centimètre au plus dans le ballon A, et dont l'autre extrémité plonge au fond du flacon cylindrique, flacon à *baume opodeldoch*, D qui termine l'appareil.

On opère de la manière suivante :

On met, 1° dans le matras du peroxide de manganèse et de l'acide hydrochlorique pur ; 2° dans le flacon tube B, du zinc et 200 grammes d'eau tenant en dissolution 5 milligrammes d'acide arsénieux ; 3° 30 grammes d'eau distillée dans chacun des flacons C et D. L'appareil étant disposé et luté, lorsque cela est nécessaire, on fait chauffer légèrement le matras pour obtenir un dégagement de chlore ; aussitôt que le flacon C est rempli de ce gaz, on verse une petite quantité d'acide sulfurique dans le flacon B par le tube à entonnoir sans expulser l'air : il y a aussitôt production d'hydrogène mêlé d'hydrogène arsénié, qui, traversant l'eau du flacon C, arrive, sous forme de petites bulles, dans le chlore gazeux dont le flacon est rempli. On active alors le dégagement du chlore, pour que ce gaz soit toujours en excès, et on n'ajoute de l'acide sulfurique dans le flacon B que par petites portions, afin que la production de l'hydrogène ait lieu lentement, et que par conséquent son passage dans le flacon C soit suivi d'une décomposition complète du gaz hydrogène arsénié.

L'excédant du gaz hydrogène et du gaz chlore se dégage par le flacon D qui termine l'appareil.

Digitized by Google

On conçoit qu'on doit opérer, à l'aide de cet appareil, dans un lieu abrité des rayons solaires; car on sait qu'un mélange d'hydrogène et de chlore peut détoner lorsqu'on l'expose à la lumière diffuse.

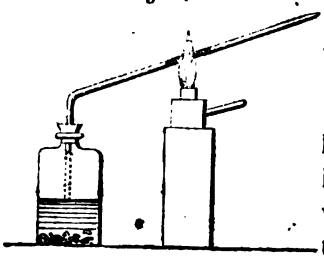
Lorsque l'opération est terminée, on recueille la liqueur contenue dans les flacons C et D. On la fait chauffer pour chasser l'excès de chlore, on la concentre et on la soumet à l'action des réactifs qui font reconnaître la présence de l'arsenic.

Une modification importante, selon nous, est celle de l'emploi de l'amiante pour remplacer la porcelaine, empêcher la projection des liquides dans l'emploi de l'appareil de Marsh, et diviser le gaz hydrogène arsénié lorsqu'on le chauffe pour le décomposer et obtenir l'arsenic.

Cette modification, que nous avons vue pour la première fois employée dans les laboratoires de l'École de Médecine, appartient, dit-on, à la commission de l'Institut qui s'est occupée d'un rapport sur l'appareil Flandin et Danger, et est, selon nous, d'une très grande utilité; elle peut s'appliquer à tous les appareils, et déjà nous l'avons mise en pratique dans divers cas de recherches médico-légales, et nous nous sommes bien trouvé de son emploi.

Elle consiste à placer, dans le tube où doit passer l'hydrogène arsénié, de l'amiante en assez grande quantité pour faire un tampon qui laisse passer le gaz; mais ce gaz, pour passer à travers l'amiante, a besoin de se diviser, puisque cette amiante forme obstacle. Sous la partie du tube remplie d'amiante, on place une lampe à l'alcool dont la flamme chauffe l'amiante et le gaz qui la traverse. Il y a alors décomposition et formation d'un anneau

Fig. 14.



Digitized by Google

métallique qui se dépose sur la partie du tube qui, au-delà de l'amiante, est refroidie.

Si on avait du gaz hydrogène sali par des matières organiques, ces matières se charbonnent en passant, et le charbon reste avec l'amiante. Il en est de même si l'hydrogène chauffé était un mélange d'hydrogène arsénié et d'hydrogène antimonié ; l'antimoine reste avec l'amiante.

MM. Flandin et Danger ont aussi fait un appareil destiné à modifier l'appareil de Marsh. Cet appareil est destiné à recevoir les produits de la combustion de l'hydrogène arsénié, du métal, de l'acide arsénieux solide et de l'acide arsénieux liquide. Selon nous, la décomposition dans un tube est préférable, parce que quand on a tout l'arsenic métallique, on peut en faire de l'acide arsénieux, de l'acide arsénique, et alors examiner et le métal et les produits qui en dérivent.

MM. Kœppelin et Kampmann avaient aussi indiqué des modifications à apporter à l'appareil de Marsh, mais ces modifications avaient été publiées.

M. Guéranger, du Mans, a fait observer que l'on ne devait pas recevoir un jet de gaz hydrogène enflammé sur la faïence, le gaz hydrogène pur, reçu sur cette faïence, formant tache.

M. Orfila a aussi constaté ce fait. MM. Thénard, Dumas, Regnault, Boussingault, ont établi que des substances salines métalliques pouvaient être entraînées par le gaz et donner lieu sur la porcelaine, à des taches dues à la réduction des sels métalliques entraînés, les sels de mercure, de plomb, d'étain, de zinc.

Nous avons vu que des assiettes de terre de pipe qui avaient servi, donnaient des taches noires, dues à du charbon, résultant de la décomposition des matières organiques qui s'étaient infiltrées sous la couverte de l'assiette.

Digitized by Google

ARTICLE III.

DE L'ARSENIC NORMAL

DANS LE CORPS DE L'HOMME.

De faits observés en 1832 par M. Couerbe, de recherches faites par ce chimiste, faits communiqués en 1833 à diverses personnes, il semblait résulter que le corps de l'homme contenait de l'arsenic à l'état normal. Cette découverte, qui a donné lieu à de graves discussions, a été le sujet de nombreuses recherches, et aujourd'hui il semble établi, d'après ces recherches nombreuses et variées, que le corps de l'homme ne contient pas d'arsenic.

De l'arsenic peut-il provenir de ce que le sujet aurait été soumis à un traitement arsenical, ou bien d'un empoisonnement?

Voici ce qui a été établi à ce sujet. Si le sujet dont le cadavre serait l'objet d'un examen médico-légal avait été soumis, pendant un temps plus ou moins long, à l'usage médicamenteux de l'arsenic, et si l'on retirait une certaine quantité de ce métal des organes qui n'en contiennent pas à l'état normal, il faudrait, d'après M. Orfila, s'enquérir minutieusement de tout ce qui aurait précédé la mort : à quelle dose, pendant combien de temps et à quelle époque l'individu aurait pris le médicament arsenical; si la maladie à laquelle il aurait succombé serait survenue tout-à-coup et au milieu d'une santé bonne en apparence; par quels symptômes elle aurait été caractérisée; qu'elles auraient été sa marche et sa durée. A tout cela devrait être jointe une exploration attentive du canal digestif et surtout de l'estomac, afin de reconnaître s'il ne serait pas phlogosé, ecchymosé, ramolli, durci, comme tanné, même perforé; et nul doute que la

Digitized by Google

mort ne dût être attribuée à un empoisonnement récent et aigu, quand même l'individu aurait fait usage de petites doses d'un composé arsenical médicamenteux, quelques mois auparavant, s'il avait éprouvé les symptômes que détermine une assez forte dose d'arsenic; si l'invasion de la maladie avait été brusque et sa marche rapide; que l'on eût pu constater après la mort des lésions cadavériques analogues à celles que développent les préparations arsenicales, et que la quantité du poison trouvé par l'analyse fût assez notable.

On pourrait affirmer qu'il y a eu empoisonnement récent et aigu, alors qu'un composé arsenical aurait été pris comme médicament quelques mois auparavant, si l'on obtenait un nombre considérable de taches en traitant les divers organes, quand même pendant la maladie, supposée de courte durée, on n'aurait observé que quelques uns des symptômes occasionnés par l'arsenic, et qu'il aurait été impossible de constater après la mort les lésions de tissus que produit le plus ordinairement l'acide arsénieux. On sait, en effet, que des malades ont péri par ce poison sans avoir éprouvé ni douleurs ni évacuations, et sans que le canal digestif fût le siége d'une altération manifeste.

Il n'en serait pas de même, si dans cette dernière espèce la quantité d'arsenic fournie par l'analyse n'était pas considérable; il faudrait se borner à établir des présomptions d'empoisonnement.

Si le composé arsenical médicamenteux avait été administré peu de jours avant la mort, que la maladie eût été de courte durée, qu'elle eût présenté les caractères d'un empoisonnement par l'arsenic, que l'estomac et les intestins fussent profondément altérés et la quantité d'arsenic considérable, on pourrait affirmer qu'il y a eu empoisonnement.

Digitized by Google

Au contraire, il faudrait être très réservé dans les conclusions, si dans cette dernière espèce le canal digestif était sain et la proportion d'arsenic obtenue par l'analyse excessivement minime; on devrait se borner à faire connaître les faits.

La circonspection serait encore plus grande si, dans le cas dont on vient de parler, la maladie avait duré plusieurs jours, et qu'elle n'eût offert qu'un petit nombre de symptômes que l'on remarque le plus souvent dans le genre d'empoisonnement, sujet de ces remarques.

Il faudrait avouer l'insuffisance de l'art pour résoudre le problème, si la maladie datait déjà depuis plusieurs semaines, et que, pendant toute la durée, le malade, soumis à l'usage d'une médication arsenicale, eût éprouvé quelques uns des symptômes de l'empoisonnement, qu'après la mort on n'eût découvert aucune lésion appréciable du canal digestif, et que l'on n'eût pu retirer des organes que des atomes d'arsenic. On conçoit en effet que l'empoisonnement lent qui serait le résultat de petites doses d'une préparation arsenicale souvent réitérée et long-temps continuée, se confonde nécessairement avec les effets que produirait la médication arsenicale à laquelle un individu aurait été soumis pendant plusieurs semaines.

Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut-il, par suite d'une inhumation prolongée, abandonner l'arsenic qu'il contient? — Par suite de la putréfaction, les organes sont peu à peu amenés à l'état de détritus, de manière qu'après un certain temps, ils sont réduits en une sorte de matière grise brunâtre ou d'un vert foncé sale, onctueuse, mollasse, comme graisseuse et analogue au cambouis. Pendant le travail de décomposition, l'acide arsénieux se trouve transformé en arsénite d'ammoniaque; or, lors même que la destruction du corps est arrivée à ce point, il est encore

Digitized by Google

possible de retirer une certaine quantité d'arsenic de la matière grasse dont il a été question, et qui se trouve placée sur les côtés de la colonne vertébrale (1).

A une époque plus avancée, cette matière elle-même finit par disparaître, s'il ne reste plus d'autres traces des organes qu'un *détritus* qui s'est mélangé à la terre de telle sorte qu'il n'est plus possible d'en reconnaître les débris à l'œil nu. Dans ce cas encore, ce mélange de terre et de détritus céderait *à l'eau froide*, ou du moins *à l'eau bouillante*, le composé arsenical qu'il pourrait contenir; et comme les terrains des cimetières ne se comportent jamais ainsi quand on les traite par l'eau, l'expert serait autorisé à penser, en pareil cas, que l'arsenic obtenu provient du cadavre, à moins qu'il ne fût prouvé que la partie du terrain sur laquelle on a opéré a été arrosée avec une dissolution d'acide arsénieux ou de toute autre préparation arsenicale, ou bien que l'on a jeté à sa surface une poudre arsenicale soluble.

Toutefois, il pourrait, suivant nous, se rencontrer une cause d'erreur dans le cas de ce genre, dans celui, par exemple, où le détritus du cadavre d'un sujet que l'on soupçonnait à tort avoir succombé à un empoisonnement par l'arsenic, se trouverait mêlé au détritus d'un autre cadavre antérieurement inhumé dans le même point, et qui, lui, aurait appartenu à un individu réellement empoisonné par une préparation arsenicale. Sans doute, il y a peu de probabilité qu'une pareille circonstance se présente, mais enfin il suffit qu'elle soit dans l'ordre des choses possibles pour que les experts doivent se tenir en garde. Les préceptes qu'a

(1) Une foule de faits qui sont consignés dans des rapports judiciaires ont démontré que l'on pouvait retrouver, long-temps après l'exhumation, l'arsenic dans les sujets empoisonnés.

Digitized by Google

tracés M. le professeur Orfila à l'égard, soit des recherches à faire dans les cas d'exhumation par suite des suspicions d'empoisonnement, soit des conclusions à tirer des résultats obtenus, sont marqués au coin d'une sage réserve. Ainsi il dit : « Mais si déjà des cadavres étaient réduits en terreau, et que l'acide arsénieux, transformé en un sel insoluble, fût intimement mélangé avec la terre, il serait difficile de décider si l'arsenic provient de celle-ci ou des débris du cadavre. (1) »

DE LA PRÉSENCE DE L'ARSENIC DANS LE TERRAIN DES CIMETIÈRES.

La présence de l'arsenic dans les terrains des cimetières a été le sujet de recherches. En effet, M. Orfila a reconnu la présence de l'arsenic dans des terres prises dans les cimetières de Villey-sur-Tille (Côte-d'Or), de Bicêtre et du Mont-Parnasse; enfin dans de la terre prise dans le jardin botanique de la Faculté de médecine du Luxembourg.

La présence d'une substance arsenicale dans le terrain d'un cimetière peut s'expliquer avec la plus grande facilité lorsque ce cimetière a été établi sur un terrain formé de décombres, d'immondices; car on sait que les produits qui servent à faire ces remblais proviennent de tous les débris des corps employés en industrie et dans l'économie domestique; or, tous ces débris peuvent contenir de l'arsenic, puisque ce produit est importé et consommé en France en d'immenses quantités. De nos recherches, il résulte : 1° que la quantité d'acide arsénieux importée en France s'élève

(1) Le détritus provenant des bones des villes et surtout des grandes villes, peut et doit contenir des produits arsenicaux, provenant des papiers peints ou colorés, des peintures au sulfure d'arsenic, des eaux des foules de chapellerie où l'on emploie l'arsenic, etc., etc.

Digitized by Google

annuellement à 121,743 kilogrammes; 2° que celle des sulfures d'arsenic jaune et rouge s'élève de 21 à 22,000 kilogrammes; 3° qu'on extrait en France de divers minerais des produits arsenicaux qui entrent dans la consommation, pour la fabrication de produits employés dans les arts.

La présence de l'arsenic dans les terrains a fait naître la question suivante : *Un terrain arsenical peut-il céder de l'arsenic aux cadavres qu'on y enterrerait, de façon qu'on pût croire que le sujet qui a fourni ce cadavre est mort empoisonné?*

Cette question, examinée par M. Orfila, a été résolue négativement. Voici ce qui a été dit à cet égard :

L'arsenic qui existe dans le sol peut s'y trouver : 1° à l'état insoluble dans l'eau; 2° à celui de composé soluble dans ce liquide. Dans le premier cas, il est évident que l'arsenic du terrain ne peut, par suite de l'infiltration des eaux pluviales, pénétrer jusqu'à l'intérieur d'un cadavre entier, ou même ouvert, de manière à faire croire à un empoisonnement; car il résulte d'essais tentés par M. Orfila qu'en arrosant avec une dissolution d'acide arsénieux ou d'arsénite d'ammoniaque un terrain contenant beaucoup de carbonate de chaux, ces composés restent sans altération à peu près dans la zone de terre où ils ont été placés; que lors même que ce terrain a été mouillé par la pluie, les dissolutions arsenicales ne traversent la terre que lentement, en sorte qu'on n'en trouve pas à une petite distance du point où elles ont été primitivement déposées, qu'elles ne pénètrent pas facilement dans l'intérieur des organes, qu'elles entourent de toutes parts, alors même qu'elles existent dans le terrain en proportion considérable, et qu'il suffit de laver soigneusement la surface de ces organes pour entraîner la faible portion d'arsenic qui pourrait s'y trouver.

M. Orfila a recommandé d'enlever par des lavages suffisants la totalité de la terre qui serait adhérente aux tissus,

Digitized by Google

et il dit que l'on s'exposerait à commettre de graves erreurs si l'on négligeait de prendre cette précaution qu'il regarde comme étant indispensable.

La question de l'emploi de l'appareil de Marsh ayant été traitée dans le sein de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, nous croyons devoir rapporter les Rapports textuels faits sur cette importante question.

RAPPORT SUR PLUSIEURS MÉMOIRES CONCERNANT L'EMPLOI DU PROCÉDÉ DE MARSH, DANS LES RECHERCHES DE MÉDECINE LÉGALE (1).

Commissaires, MM. Thénard, Dumas, Boussingault, Regnault, rapporteur.

« L'Académie nous a chargés, MM. Thénard, Dumas, Boussingault et moi, de lui faire un rapport sur plusieurs mémoires et communications qui lui ont été adressés, concernant l'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches de médecine légale. Ces écrits, rangés dans l'ordre de date où ils ont été déposés à l'Académie, sont les suivants :

» 1° Note sur un nouveau mode d'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches médico-légales, par M. J.-L. Lassaigne (12 octobre 1840);

» 2° Lettre de M. Signoret sur les erreurs que l'on peut commettre dans l'emploi de l'appareil de Marsh (2 novembre);

» 3° Lettre de M. Coulier sur le même sujet (9 novembre);

» 4°. Lettre de M. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, sur une nouvelle disposition de l'appareil de Marsh.

---

(1) Nous avions envoyé notre Mémoire, publié en 1839, à l'Académie des sciences (Voir le *Compte-rendu* de la séance du lundi 2 novembre 1840, p. 705). Il est probable que c'est parce que le travail était imprimé que la Commission n'a pas examiné ce travail.

Digitized by Google

» 5° Deux Notes de MM. Danger et Flandin, intitulées *Recherches médico-légales sur l'arsenic* (28 décembre et 11 janvier 1841). Ces deux Notes sont comprises dans un Mémoire plus étendu adressé par les mêmes auteurs, le 15 février, sous le titre de *Mémoire sur l'arsenic.*

» Avant d'exposer les résultats consignés dans ces écrits et d'indiquer les expériences que nous avons faites pour les vérifier, il nous paraît indispensable d'établir le plus brièvement possible l'état de la question, au moment où les travaux dont il doit être parlé dans ce Rapport ont été adressés à l'Académie.

» On sait par les expériences de MM. Stromeyer, Thénard, Soubeiran, etc., que l'hydrogène arséniqué se décompose à une température peu élevée; qu'il suffit de faire passer ce gaz par un tube chauffé au rouge sombre pour le décomposer en hydrogène pur qui se dégage, et en arsenic métallique qui vient se condenser dans la partie antérieure plus froide du tube.

» D'un autre côté, quand on enflamme le gaz hydrogène arséniqué, l'élément le plus combustible, l'hydrogène, brûle le premier; et si l'on place dans la flamme un corps froid, l'arsenic se dépose en grande partie à l'état métallique.

» Toutes les fois que l'on dégage de l'hydrogène d'une liqueur qui renferme en dissolution de l'acide arsénieux ou de l'acide arsénique, le gaz hydrogène est accompagné d'une certaine quantité d'hydrogène arséniqué, dont on peut constater la présence par une des réactions que nous venons d'indiquer.

» M. Marsh a eu l'heureuse idée de se servir de ces propriétés pour mettre en évidence la présence de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement. Il fait digérer avec de l'eau chaude les substances que l'on suppose renfermer de l'acide arsénieux; la liqueur, après filtration, est mélangée avec une quantité convenable d'acide sulfurique, puis versée dans un appareil particulier qui renferme une lame de zinc destinée à dégager du gaz hydrogène.

Digitized by Google

» L'appareil (page 10) se compose d'un tube de verre recourbé en siphon, de 2 à 2 ½ centimètres de diamètre intérieur, ouvert à ses deux extrémités; un tube de métal muni d'un robinet et terminé par une ouverture circulaire très étroite, est engagé au moyen d'un bouchon dans la petite branche du tube. Une lame de zinc est suspendue dans cette branche à quelques centimètres au-dessus de la courbure, enfin tout l'appareil est maintenu dans une position verticale au moyen d'un support.

» L'appareil étant ainsi disposé, le robinet ouvert, on verse la liqueur suspecte par la grande branche, après l'avoir convenablement acidulée avec de l'acide sulfurique; la liqueur s'élève jusqu'à une petite distance du bouchon, on ferme le robinet. Le zinc est attaqué, et il se dégage de l'hydrogène qui déprime la colonne liquide dans la petite branche; bientôt le zinc est mis à nu, et le dégagement de gaz cesse. On essaie alors l'hydrogène qui s'est produit dans la réaction; pour cela on ouvre le robinet, on enflamme le jet de gaz et on présente à la flamme une soucoupe de porcelaine ou un morceau de verre froid. Si l'hydrogène est mélangé d'hydrogène arséniqué, il se forme un dépôt métallique d'arsenic. En dirigeant la même flamme dans un tube ouvert aux deux bouts, il se dépose sur ses parois un enduit blanc d'acide arsénieux; si le tube est incliné de manière à être touché par la flamme, une portion de l'arsenic se dépose à l'état métallique à l'endroit du contact, l'autre partie se dépose plus loin à l'état d'acide arsénieux.

» A mesure que le gaz hydrogène provenant de la première réaction s'écoule, la liqueur acide remonte et arrive de nouveau en contact avec le zinc; le dégagement recommence. On ferme alors le robinet jusqu'à ce que la courte branche soit de nouveau remplie de gaz, et ainsi de suite.

L'expert peut répéter ces opérations autant de fois qu'il veut, jusqu'à ce qu'il soit bien convaincu de la présence ou de l'absence de l'arsenic dans les matières soumise à l'essai.

» Ce procédé réussit sans embarras quand les liqueurs

Digitized by Google

suspectes sont bien limpides ; mais il n'en est pas de même lorsque ces liqueurs sont visqueuses, qu'elles renferment des matières organiques en dissolution, comme cela arrive presque toujours dans les recherches médico-légales. Dans ce cas le dégagement d'hydrogène donne beaucoup de mousse, et il faut souvent attendre fort long-temps avant que cette mousse soit tombée et qu'elle permette d'enflammer le gaz. M. Marsh recommande, pour empêcher la formation de la mousse, de verser une couche d'huile à la surface du liquide.

» Le procédé de Marsh ramenait à une simplicité inattendue la recherche de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement, recherche qui, par les anciens procédés, était souvent fort longue et très délicate : aussi fut-il bientôt mis à l'épreuve par un grand nombre de chimistes.

» En étudiant ce procédé de plus près, on ne tarda pas à s'apercevoir qu'il pouvait donner lieu à des méprises graves, si l'on se contentait d'un examen superficiel des taches.

» Ainsi, M. Liébig fit remarquer que l'appareil de Marsh pouvait donner des taches miroitantes, ressemblant beaucoup à celles de l'arsenic, quand la liqueur soumise à l'essai renferme en dissolution une quantité un peu notable de certains métaux, du fer, par exemple, à l'état de chlorure. Cela tient à ce que le gaz entraîne avec lui mécaniquement des gouttelettes excessivement petites de la dissolution ; les sels métalliques que ces gouttelettes renferment sont plus ou moins complétement réduits dans la flamme du gaz hydrogène, et se déposent sous forme de taches sur la porcelaine.

» M. Liébig recommanda de faire passer le gaz à travers un tube de verre peu fusible, de quelques millimètres de diamètre, chauffé au moyen d'une lampe à alcool ; l'arsenic vient alors former un anneau miroitant à une petite distance en avant de la partie chauffée, tandis que les métaux entraînés mécaniquement avec la dissolution se réduisent par l'hydrogène dans la partie chauffée et s'y arrêtent. Cette même modification au procédé de Marsh fut proposée vers

Digitized by Google

la même époque par M. Berzélius; elle a des avantages sur le procédé primitif.

» L'appareil proposé par Marsh ne fut pas généralement adopté. La disposition était un peu compliquée; elle avait l'inconvénient très grave de ne permettre d'opérer que sur de très petits volumes de liquide à la fois, et de ne donner qu'une flamme de quelques instants. On préféra se servir des flacons ordinaires des laboratoires pour soumettre les liqueurs suspectes au dégagement du gaz hydrogène. Ce dégagement devenait continu, au lieu d'être intermittent comme dans l'appareil primitif de Marsh. Il y avait bien là un inconvénient, celui de perdre au commencement de l'expérience une petite quantité de gaz que l'on ne pouvait pas enflammer tout de suite, parce qu'il fallait attendre que l'air fût entièrement expulsé; mais cet inconvénient peut être facilement évité en commençant d'abord par chasser complétement l'air du flacon au moyen de l'hydrogène pur obtenu par la réaction de l'acide sulfurique seul sur le zinc, et introduisant ensuite la liqueur à essayer au moyen d'un tube de sûreté adapté au flacon.

» Lorsque la liqueur de laquelle on dégage de l'hydrogène renferme un composé soluble d'antimoine au lieu d'un composé arsenical, par exemple de l'émétique, le gaz qui se dégage renferme de l'hydrogène antimonié, et si, après l'avoir enflammé, on approche une capsule de porcelaine, celle-ci se recouvre de taches miroitantes d'antimoine métallique. Ces taches se distinguent facilement des taches d'arsenic quand elles sont épaisses; mais quand au contraire elles sont légères, il peut y avoir doute, et c'est une objection que l'on fit dès l'origine au procédé de Marsh : objection grave, puisque l'expert pouvait être conduit à attribuer à la présence de l'arsenic des taches qui étaient produites par une substance qui avait été prise comme médicament.

» Le caractère seul des taches obtenues par le procédé de M. Marsh ne suffit donc pas pour conclure à la présence de l'arsenic.

Digitized by Google

» M. Orfila a appliqué le procédé de Marsh dans un grand nombre de recherches importantes sous le point de vue physiologique et toxicologique, et qu'il a exposées dans plusieurs Mémoires lus à l'Académie de médecine.

» M. Orfila s'est proposé de rechercher si, dans les cas d'empoisonnement par l'acide arsénieux, le poison passait dans l'organisation animale, s'il était absorbé, et par suite s'il était possible de le retrouver après la mort dans les différentes parties du corps. Cette question est de la plus haute importance, non seulement pour la physiologie, mais encore pour la médecine légale. En effet, s'il arrive le plus souvent que l'expert découvre facilement l'arsenic dans les aliments qui ont produit l'empoisonnement, ou dans les matières vomies, ou enfin dans celles qui sont restées dans le canal intestinal, il se présente cependant des cas où ces matières manquent entièrement, et où l'on ne peut chercher que le poison qui est passé dans l'économie animale. Cette circonstance se présentera surtout quand le cadavre aura déjà été inhumé et qu'il aura séjourné pendant un certain temps dans la terre.

» Par un grand nombre d'expériences faites, d'un côté sur plusieurs individus qui avaient péri victimes d'empoisonnement par l'arsenic, et de l'autre sur des chiens empoisonnés par l'acide arsénieux introduit dans le canal digestif ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané, M. Orfila fit voir que l'acide arsénieux pouvait être retrouvé, après la mort, dans le sang, dans les viscères et dans l'urine.

» Pour enlever l'arsenic qui a été ainsi absorbé, il faut faire bouillir pendant plusieurs heures les organes avec de l'eau, et encore n'y parvient-on pas d'une manière complète. La liqueur résultant de cette ébullition renferme une grande quantité de matière organique en dissolution, et donne une telle quantité de mousse dans l'appareil de Marsh, qu'il est impossible d'appliquer le procédé direct; il faut, de toute nécessité, détruire la matière organique en dissolution, mais de manière à ne pas donner lieu à une perte d'acide arsénieux.

Digitized by Google

» M. Orfila a proposé deux méthodes pour arriver à ce but. La première consiste à évaporer la liqueur, à la mélanger avec du nitrate de potasse, et à projeter le résidu de l'évaporation par petites portions dans un creuset de Hesse. On s'assure, par un essai préalable, que la proportion de nitre ajoutée est suffisante pour brûler complétement la matière organique. S'il n'en était pas ainsi, si dans l'essai le résidu restait charbonné après la combustion, il faudrait augmenter la proportion de nitre. On retire ensuite les matières brûlées du creuset, on les place dans une capsule de porcelaine et on les décompose par l'acide sulfurique jusqu'à ce que cet acide soit en excès. On évapore presque à sec pour chasser l'acide nitrique, puis on reprend par l'eau, et l'on emploie la liqueur acide dans l'appareil de Marsh. Il est indispensable que les acides nitrique et nitreux aient été entièrement chassés par l'acide sulfurique; la présence de ces acides empêche le dégagement de l'hydrogène, et pourrait même donner lieu à des explosions.

» Le second procédé indiqué par M. Orfila est plus simple, plus expéditif; il consiste à traiter les décoctions aqueuses des viscères par l'acide nitrique pur, à évaporer à sec pour charbonner les matières animales, à traiter le charbon obtenu par l'eau bouillante, et à essayer la liqueur dans l'appareil de Marsh. On peut même, et c'est à ce dernier procédé que M. Orfila a donné la préférence, carboniser directement les organes par l'acide nitrique. Pour cela on commence par dessécher les viscères, coupés préalablement en petits morceaux, et on les projette par petites portions dans l'acide nitrique chauffé dans une capsule de porcelaine. Il se dégage bientôt des vapeurs nitreuses abondantes, et les divers fragments ne tardent pas à se dissoudre. Quand toute la matière a été placée dans la capsule, on continue l'évaporation jusqu'à ce que la substance épaissie dégage tout d'un coup une fumée épaisse. Il faut alors se hâter de retirer la capsule du feu; la carbonisation s'achève d'elle-même. Si la capsule restait plus long-

Digitized by Google

temps sur le feu, il se produirait le plus souvent une déflagration très vive qui pourrait donner lieu à une perte notable d'arsenic. Le charbon obtenu est pulvérisé dans un mortier de verre; on le fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, puis on emploie la liqueur dans l'appareil de Marsh. Quand la carbonisation a été bien faite, les liqueurs sont limpides et ne donnent pas de mousse; mais si la carbonisation est incomplète, si le charbon résultant est gras, on obtient une liqueur qui renferme plus ou moins de matière organique, et qui donne alors de la mousse dans l'appareil de Marsh.

» Les proportions d'acide nitrique que l'on doit employer sont variables, suivant la nature de l'organe que l'on cherche à détruire. Ce sont les matières grasses qui en exigent la plus forte proportion. (Orfila, *Mémoires sur l'empoisonnement*, page 84.)

» La carbonisation par l'acide nitrique a l'inconvénient d'exiger l'emploi d'une grande quantité d'acide; elle en présente un autre beaucoup plus grave, c'est qu'il est souvent impossible, même en apportant les plus grands soins dans la surveillance de l'opération, d'éviter à la fin de l'évaporation une déflagration très vive qui peut volatiliser la plus grande partie de l'arsenic.

» M. Orfila a fait également un grand nombre d'expériences sur les diverses taches que l'on obtient quelquefois avec l'appareil de Marsh, en opérant sur des liqueurs qui ne renferment pas d'arsenic, et il a donné des caractères physiques et chimiques pour les distinguer des taches arsenicales.

» Les taches d'arsenic se distinguent facilement des taches d'antimoine, aux caractères suivants :

» Les taches arsenicales sont d'un brun fauve, miroitantes et très brillantes. Quand l'arsenic est abondant, elles sont noirâtres. Lorsque les taches sont altérées par la présence d'une matière organique plus ou moins décomposée, ou par des matières sulfurées, elles prennent une teinte jaune. Les

Digitized by Google

taches arsenicales pures n'attirent pas l'humidité de l'air et ne rougissent pas le tournesol. La tache arsenicale soumise à la flamme du gaz hydrogène pur se volatilise en quelques instants.

» La tache d'antimoine a toujours une nuance bleuâtre bien prononcée ; cette nuance peut, à la vérité, être altérée par la présence de matières étrangères. La tache ne se volatilise pas à la flamme du gaz hydrogène pur ; elle s'étend au contraire dans les premiers moments ; elle ne disparaît que si l'on prolonge pendant plusieurs minutes l'action de la chaleur, surtout dans la partie oxidante de la flamme ; la tache blanchit alors en donnant de l'oxide d'antimoine, qui peut quelquefois finir par disparaître entièrement.

» Les taches d'arsenic et d'antimoine se dissolvent facilement à froid dans quelques gouttes d'acide nitrique concentré ; si les taches renferment de petites parties charbonneuses provenant de matières organiques entraînées par le gaz, il reste quelques parcelles noires qui ne disparaissent qu'en chauffant l'acide et en évaporant à sec.

» L'acide nitrique ayant été chassé par une évaporation ménagée, l'arsenic laisse un résidu blanc soluble dans l'eau, l'antimoine un résidu jaunâtre insoluble. Une goutte de nitrate d'argent en dissolution bien neutre, versée sur les résidus, donne du rouge brique avec l'arsenic et ne change pas le résidu d'antimoine.

» Enfin il convient d'ajouter à ces caractères le suivant : les résidus du traitement des taches par l'acide nitrique étant chauffés avec un peu de flux noir, dans un petit tube fermé à un bout et effilé à l'autre, donnent, le résidu d'arsenic un anneau métallique volatil qui vient se former dans la partie effilée du tube, tandis que le résidu d'antimoine n'en donne pas.

» M. Orfila a constaté, dans le cours de ses expériences, qu'en opérant avec une flamme un peu forte sur des liquides organiques, il se produisait quelquefois sur la capsule des taches brunes, plus ou moins foncées, assez larges, en au-

Digitized by Google

cune façon arsenicales, et auxquelles il a donné le nom de *taches de crasse*. Ces taches, d'après ce chimiste, se distinguent facilement des taches arsenicales : elles sont ternes, et nullement miroitantes ; elles ne se volatilisent que difficilement, même dans la flamme oxidante de l'hydrogène pur ; l'acide nitrique ne les dissout pas instantanément. M. Orfila conclut de là qu'elles ne sauraient être confondues avec les taches arsenicales.

» M. Orfila a signalé une autre espèce de taches, qu'il considère comme bien autrement importantes, parce qu'elles se produisent souvent et qu'elles pourraient être quelquefois confondues avec les taches arsenicales. On les voit surtout apparaître, quand on introduit dans l'appareil de Marsh des liqueurs provenant de muscles carbonisés par l'acide nitrique concentré. Ces taches présentent plusieurs aspects. 1er *cas*. Elles sont blanches, opaques, immédiatement volatiles quand on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène, et s'effacent presque entièrement au bout de quelques heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. 2e *cas*. Elles sont jaunes, ou même d'un brun clair, brillantes avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, et pourraient alors être prises pour des taches arsenicales; mais en les traitant par l'acide nitrique, on voit qu'elles ne disparaissent qu'en chauffant, et si l'on verse sur le résidu une dissolution de nitrate d'argent, il ne se forme pas de précipité rouge brique.

» M. Orfila observe à cette occasion qu'on ne saurait être trop circonspect lorsqu'on aura à se décider sur la nature des taches obtenues : l'expert ne devra jamais dire qu'elles sont arsenicales, s'il ne leur a pas reconnu les caractères de la volatilité et du précipité rouge brique avec le nitrate d'argent.

» Les procédés donnés par M. Orfila semblaient satisfaire aux recherches de la médecine légale et leur donner les caractères de précision désirables ; mais un résultat tout-à-fait inattendu vint compliquer singulièrement la question.

Digitized by Google

» MM. Couerbe et Orfila annoncèrent qu'ayant appliqué leurs procédés à la recherche de l'arsenic dans les cadavres d'individus qui n'avaient pas été sous l'influence de préparations arsenicales, ils étaient parvenus à démontrer la présence de l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal. Les os en renfermaient surtout une quantité sensible. Les viscères n'en avaient pas donné; mais la chair musculaire, d'après M. Orfila, pouvait bien en renfermer une quantité extrêmement petite que les expériences n'avaient pu mettre en évidence d'une manière certaine.

» Les mêmes expériences démontrèrent la présence de l'arsenic dans les os du chien, du mouton, du bœuf, ainsi que dans le bouillon de bœuf. Enfin M. Orfila annonça l'existence de l'arsenic dans les terrains des cimetières.

» Ces résultats compliquaient gravement les recherches médico-légales. Il était du devoir de vos Commissaires de les soumettre à une vérification rigoureuse.

» Après ces préliminaires, qui nous ont paru nécessaires, nous allons passer à l'examen des écrits qui sont soumis au jugement de l'Académie.

» 1° Note de M. Lassaigne sur un nouveau mode d'emploi de l'appareil de Marsh dans les recherches médico-légales.

» M. Lassaigne propose, au lieu d'enflammer le gaz qui se dégage de l'appareil de Marsh et de condenser l'arsenic sur une soucoupe de porcelaine, de faire passer le gaz à travers une dissolution de nitrate d'argent : on sait que, dans ce cas, l'hydrogène arséniqué réagit sur le nitrate d'argent, il se précipite de l'argent métallique, et la liqueur renferme de l'acide arsénieux en dissolution. On peut continuer le dégagement d'hydrogène aussi long-temps que l'on veut, jusqu'à ce que l'on soit bien convaincu que la liqueur ne peut plus renfermer de composé arsenical. On achève alors de détruire ce qui restait de nitrate d'argent dans la dissolution, en précipitant l'argent par l'acide chlorhydrique, et l'on a une liqueur qui, évaporée, donne l'acide arsénieux, que l'on peut reconnaître par toutes les épreuves ordinaires.

Digitized by Google

» Vos Commissaires ont soumis à l'essai le procédé de M. Lassaigne, et ils ont reconnu qu'il retenait complétement l'arsenic. Mais il faudra bien se garder de conclure à la présence de l'arsenic dans les liqueurs suspectes par le fait seul que la dissolution de nitrate d'argent se trouble pendant qu'elle est traversée par le courant du gaz; il peut se former un précipité par plusieurs causes. Ainsi il se formera un précipité noir de sulfure d'argent, et non d'argent métallique, quand le gaz hydrogène sera mélangé de gaz sulfhydrique, ce qui aura lieu toutes les fois que le zinc renfermera un peu de sulfure. Dans certains cas il y aura dépôt d'argent métallique par des gaz carbonés; et même par l'hydrogène pur, si l'appareil est exposé pendant l'opération à la lumière. On ne devra donc conclure à la présence de l'arsenic que si l'on parvient à isoler ce corps de la liqueur, après le traitement indiqué par M. Lassaigne, et que nous venons de décrire.

» 2° Lettre de M. Signoret.

» M. Signoret annonce à l'Académie qu'ayant fait quelques expériences pour déterminer le degré de sensibilité du procédé de Marsh, il a trouvé que un deux-cent-millionième d'acide arsénieux donnait encore des taches sensibles. Étonné de ce résultat, il fit quelques expériences sur le zinc et l'acide sulfurique seuls, et il reconnut qu'en opérant avec beaucoup de soin, on obtenait des taches tout-à-fait semblables. M. Signoret a essayé des produits provenant de différentes fabriques qui lui ont tous donné les mêmes résultats. Il conclut qu'il est à peu près impossible d'obtenir dans le commerce des réactifs purs, et que les médecins-légistes doivent faire la plus grande attention à ce fait.

» Nous montrerons par les expériences que nous avons faites nous-même qu'il est facile de se procurer dans le commerce du zinc et de l'acide sulfurique qui ne donnent pas d'arsenic dans l'appareil de Marsh, et qu'il est très probable que les taches signalées par M. Signoret sont dues à

Digitized by Google

des gouttelettes de la dissolution de zinc entraînées mécaniquement.

» 3° Lettre de M. Coulier.

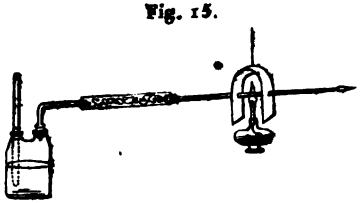
» M. Coulier annonce dans sa lettre que l'on doit faire attention dans le procédé de Marsh à certains verres ou cristaux, qui produisent des taches par eux-mêmes quand on les soumet à la flamme du gaz hydrogène, ces taches pouvant être confondues avec les taches arsenicales.

» Tout le monde sait que les verres plombeux noircissent dans la partie réduisante de la flamme, par la réduction d'une partie de l'oxide de plomb; mais les taches qui se produisent ne peuvent pas se confondre avec les taches arsenicales : elles n'ont pas le même aspect, et l'examen chimique le plus superficiel suffit pour les distinguer. Néanmoins l'expert fera bien de se servir de soucoupes ou d'assiettes de porcelaine qui n'aient pas de vernis plombeux. Les véritables porcelaines, celles que l'on nomme les porcelaines dures, sont seules dans ce cas.

» 4°. Note de MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar.

» MM. Kœppelin et Kampmann proposent dans leur Note une disposition de l'appareil de Marsh qui doit avoir des avantages sur l'appareil le plus généralement employé. Cette disposition est la suivante :

Fig. 15.



» Dans l'une des deux tubulures du flacon destiné à recevoir la matière à essayer, on engage un tube droit large de 1 centimètre au moins, et on le fait plonger au fond du flacon. On place dans celui-ci du zinc, puis on y verse assez d'eau pour couvrir l'ouverture inférieure du tube. Dans la seconde tubulure on engage un tube recourbé à angle droit qui communique avec un tube plus large contenant des fragments de chlorure de calcium. De ce tube à dessiccation part de la même manière un autre tube à paroi épaisse,

Digitized by Google

formé d'un verre peu fusible, long de 2 décimètres, et dont le diamètre intérieur ne doit pas dépasser 5 millimètres. Ce tube est effilé à son extrémité.

» Une feuille de cuivre large de 5 à 6 centimètres et longue de 2 décimètres environ, est repliée sous forme d'étrier et de manière à présenter deux lames parallèles écartées l'une de l'autre d'à peu près 5 centimètres. Vers leur extrémité inférieure, ces lames sont percées de deux trous par lesquels ont fait passer le dernier tube. Cette feuille de métal est destinée à soutenir le tube et à le protéger contre la courbure qu'il ne manquerait pas de prendre dans la partie qui doit être exposée à la chaleur, à concentrer par sa forme la chaleur, insuffisante sans cela, d'une lampe à alcool que l'on place au-dessous d'elle et entre ses deux branches, enfin à servir d'écran aux parties voisines de celle que l'on veut chauffer et à y faciliter le dépôt d'arsenic (1).

» L'appareil ainsi monté, on verse dans le flacon une petite quantité de l'acide que l'on veut employer. Quand le dégagement d'hydrogène a chassé tout l'air de l'appareil, on place une lampe à alcool sous la partie du tube qui traverse l'étrier de cuivre, et l'on allume le jet de gaz à l'extrémité du tube. Malgré la pureté déjà reconnue des réactifs que l'on emploie, il faut s'assurer qu'il ne se forme de dépôt ni dans le tube, ni contre une surface de porcelaine présentée à la flamme.

» Alors seulement on verse dans le flacon une plus grande quantité d'acide et la liqueur soumise à l'épreuve, en ayant soin de les ajouter en quantités telles, qu'il ne se produise pas trop de mousse par la réaction. La largeur du tube droit ne permettant pas la rentrée de l'air, on peut ainsi diriger l'action à volonté et sans jamais suspendre l'échauffement du tube ni l'inflammation du jet de gaz.

---

(1) Cet appareil est une modification de l'appareil que nous avons fait connaître en 1839 (Voir les pages 28 et 29). Cet appareil vaut mieux en ce que le gaz est desséché; la Commission de l'Institut a aussi proposé une modification à cet appareil.

Digitized by Google

» Si l'hydrogène dégagé et qui arrive sec dans le tube chauffé, contient la moindre trace d'hydrogène arséniqué, il se formera, au-delà du point où la chaleur est appliquée, des taches arsenicales annulaires. Mais toujours, quelque précaution que l'on prenne, une partie du gaz arsenical échappera à cette décomposition. C'est pourquoi l'on a donné au tube une forme effilée qui permet d'enflammer le gaz qui se dégage et de recueillir les dernières traces d'arsenic qui ont échappé à la première réaction.

» La manière d'opérer de MM. Kœppelin et Kampmann revient en somme au procédé recommandé par MM. Liébig et Berzélius ; mais MM. Kœppelin et Kampmann prescrivent, en outre, de dessécher le gaz et de le brûler à l'extrémité du tube afin de retenir les dernières parties d'arsenic.

» La dessiccation préalable du gaz ne nous paraît pas nécessaire. On peut retenir la plus grande partie de l'eau entraînée et la faire retomber dans le flacon, en terminant sous forme de biseau l'extrémité du tube de dégagement qui est engagée dans le bouchon et soufflant une boule en un point quelconque de sa hauteur. Si la dessiccation était utile, il vaudrait mieux l'opérer au moyen d'un tube rempli de verre mouillé d'acide sulfurique concentré, que par le chlorure de calcium, parce qu'en principe il faut diminuer autant que possible le nombre des réactifs employés dans l'expertise médico-légale.

» 5° Le dernier travail dont nous ayons à rendre compte est plus étendu que les précédents : c'est celui de MM. Danger et Flandin.

» MM. Danger et Flandin, ayant mis à l'essai les différents procédés de carbonisation qui avaient été recommandés, reconnurent que ces procédés donnaient des résultats très dissemblables, quant aux taches plus ou moins prononcées et plus ou moins nombreuses que les liqueurs donnaient ensuite quand on les soumettait à l'appareil de Marsh ; ils cherchèrent à modifier ces procédés de manière à obtenir la plus grande quantité de taches possible, et ils parvinrent, après un

Digitized by Google

certain nombre de tâtonnements, à un procédé tel, qu'avec 5 grammes de chair d'un animal à l'état normal, ils pouvaient remplir de larges taches plusieurs soucoupes de porcelaine. Il suffisait pour cela de triturer les 5 grammes de chair fraîche avec 5 grammes de nitrate de potasse, d'y ajouter 5 grammes d'acide sulfurique et de chauffer le mélange jusqu'au rouge dans une cornue, en recueillant les produits qui passaient à la sublimation. En opérant sur de plus grandes quantités de chair et avec des mélanges semblables, MM. Danger et Flandin parvinrent à condenser dans le col de la cornue une quantité assez considérable d'une matière sublimée, dont une petite portion, placée dans l'appareil de Marsh, donnait des taches brunes très fortes. Cette matière fut trouvée composée de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, mélangés avec une petite quantité de matière organique. Un mélange artificiel de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, introduit dans un appareil de Marsh, avec quelques gouttes d'essence de térébenthine, a donné des taches en tout semblables.

» MM. Danger et Flandin annoncent que ces taches présentent non seulement par leur aspect une ressemblance frappante avec les taches arsenicales, mais que la ressemblance se soutient même dans les propriétés chimiques. Ainsi, d'après MM. Danger et Flandin, « indépendamment de la modification apportée dans la couleur de la flamme, indépendamment de l'odeur d'ail que cette flamme exhale, les plaques déposées sur une assiette en porcelaine sont volatiles à l'extrémité du jet, solubles dans l'acide nitrique, et leur dissolution est précipitable en jaune par l'hydrogène sulfuré, en rouge-brique par le nitrate d'argent. »

» Les expériences de MM. Danger et Flandin montrent seulement que, quand la carbonisation des matières organiques se fait d'une manière incomplète, on peut obtenir, en plaçant ensuite les liqueurs dans l'appareil de Marsh, des taches qui présentent à l'œil une grande ressemblance avec les taches arsenicales. Vos Commissaires s'en sont assurés;

Digitized by Google

mais si les apparences physiques se ressemblent, il n'en est pas de même des caractères chimiques. Au moyen de ces derniers caractères, rien n'est plus facile que de distinguer ces taches des taches arsenicales; en effet, ces dernières se dissolvent instantanément et à froid dans quelques gouttes d'acide nitrique; la liqueur évaporée pour chasser l'acide nitrique en excès, puis traitée par le nitrate d'argent bien neutre, donne un dépôt rouge-brique d'arséniate d'argent. Les taches non arsenicales ne se dissolvent que plus difficilement dans l'acide nitrique; il reste toujours quelques parcelles de matière charbonneuse brune qui ne disparaissent qu'en chauffant l'acide. Lorsque tout a été dissous, la liqueur, évaporée de nouveau à sec et traitée par le nitrate d'argent, donne un dépôt jaune de phosphate d'argent. Ainsi rien n'est plus facile que de distinguer ces taches des taches arsenicales pures. Il est vrai que ces caractères deviennent moins tranchés, lorsque les taches arsenicales sont elles-mêmes mélangées de matières étrangères, comme cela arrive quand les carbonisations des chairs empoisonnées ont été imparfaites; mais un chimiste un peu exercé ne s'y trompera jamais.

» Il est évident d'ailleurs que si la destruction des matières organiques par l'acide nitrique a été complète, il ne peut plus exister dans les résidus ni acide sulfureux, ni acide phosphoreux; ces acides se sont nécessairement suroxidés et changés en acides sulfurique et phosphorique. Ainsi, quand les carbonisations ont été bien complètes, il n'y a jamais de danger de rencontrer ces taches anomales, et cela résulte des expériences mêmes de MM. Danger et Flandin.

» Aussi vos Commissaires, tout en reconnaissant que les faits rapportés par MM. Danger et Flandin doivent être pris en considération sérieuse dans les recherches médico-légales, croient de leur devoir de repousser l'explication que ces messieurs en ont donnée, et d'insister sur ce point, que ces taches ne sauraient être confondues avec les taches vraiment arsenicales, toutes les fois qu'elles seront soumises à l'action des

Digitized by Google

réactifs, qui peuvent seuls permettre de prononcer sur l'existence réelle de l'arsenic.

» Une fois convaincus de la nécessité de produire une carbonisation bien absolue des organes, MM. Danger et Flandin ont cherché un procédé de carbonisation qui ne présentât pas les inconvénients de ceux qui avaient été proposés jusqu'ici, et ils ont indiqué une méthode qui, d'après les expériences mêmes de vos Commissaires, doit être préférée à la carbonisation par l'acide nitrique. Cette méthode est la suivante :

» La matière organique étant placée dans une capsule de porcelaine, on ajoute environ 1/6 de son poids d'acide sulfurique, puis on chauffe successivement jusqu'à ce qu'il apparaisse des vapeurs d'acide sulfurique. La matière entre d'abord en dissolution, puis elle se charbonne pendant la concentration de la liqueur; on évapore en remuant continuellement avec une baguette de verre. La carbonisation se fait sans aucun boursouflement; on continue l'action de la chaleur jusqu'à ce que le charbon paraisse friable et presque sec. On laisse alors refroidir la capsule, puis on ajoute avec une pipette une petite quantité d'acide nitrique concentré ou d'eau régale avec excès d'acide nitrique, qui produit la suroxidation et fait passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique, état dans lequel il est beaucoup plus soluble; on évapore de nouveau à sec, puis on reprend par l'eau bouillante. La liqueur parfaitement limpide, et quelquefois tout-à-fait incolore, est traitée par l'appareil de Marsh, dans lequel elle ne donne jamais de mousse.

» Ce procédé est beaucoup préférable à la carbonisation par l'acide nitrique; on est plus maître de l'opération, on emploie des quantités beaucoup moins grandes de réactif (considération très importante), et il n'y a jamais de déflagration. Vos Commissaires se sont assurés, dans un grand nombre d'expériences, qu'en opérant par ce procédé sur 2 ou 300 grammes de chair musculaire à laquelle on ajoutait seulement un milligramme d'acide arsénieux, on obtenait

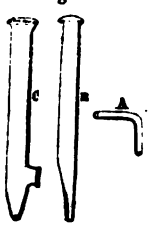
Digitized by Google

des taches d'arsenic sur lesquelles on pouvait constater tous les caractères chimiques de cette substance.

» MM. Danger et Flandin, toujours préoccupés de l'inconvénient que présenteraient les matières organiques qui pourraient n'avoir pas été complétement détruites, même lorsque les liqueurs sont limpides et ne donnent pas de mousse dans l'appareil de Marsh, ont imaginé un appareil particulier dans lequel le gaz hydrogène est complétement brûlé, ainsi que l'arsenic et les matières entraînées. Cet appareil consiste :

» 1° En un *condensateur* cylindrique C portant vers son extrémité inférieure une tubulure, et se terminant par un cône dont la pointe reste ouverte;

Fig. 16.

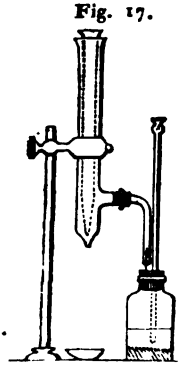


» 2° En un *tube à combustion* A recourbé à son milieu en angle droit, et pouvant s'adapter à la tubulure du condensateur à l'aide d'un bouchon;

» 3° En un *réfrigérant* B dont la partie inférieure s'engage dans la partie conique du condensateur et en ferme l'ouverture. Le tout est soutenu par un support.

» Pour faire usage de l'appareil, on remplit le réfrigérant d'eau distillée et on l'introduit dans le *condensateur;* on fixe le tube à combustion et l'on engage dans son intérieur, à un tiers de l'extrémité, le jet de flamme, alors qu'il ne se dégage encore que de l'hydrogène pur. Le vase dans lequel se produit l'action chimique est un flacon de verre à large ouverture dont le bouchon est percé de deux trous : l'un de ces trous laisse passer un tube effilé au bout duquel on brûle l'hydrogène; l'autre trou est traversé par un tube plus large qui sert à introduire les liqueurs suspectes. On verse ensuite le liquide, et l'on règle l'opération de manière à avoir une flamme de 5 à 6 millimètres de longueur.

Fig. 17.



Digitized by Google

» La plus grande partie de l'arsenic se dépose à l'état d'acide arsénieux dans le tube à combustion, et forme un léger nuage sur les parois du tube, quand l'arsenic est en très petite quantité dans les liqueurs essayées; une petite partie est entraînée et vient se condenser avec la vapeur d'eau sur les parois du réfrigérant. L'ouverture pratiquée à l'extrémité inférieure du condensateur permet de laisser écouler cette petite quantité de liquide et de la recueillir dans une capsule (1).

» Quand l'opération est achevée, on enlève le tube à combustion, on fait bouillir dans ce tube quelques gouttes d'acide nitrique ou d'eau régale que l'on verse dans la petite capsule qui a servi à recueillir l'eau condensée, et l'on évapore à sec; le résidu desséché est mélangé avec une petite quantité de flux noir, quelques centigrammes au plus, puis introduit dans un petit tube effilé par l'ouverture. On étire ensuite cette ouverture à la lampe, on casse l'extrémité effilée, puis, après avoir fait tomber le mélange vers le fond de la partie renflée, on chauffe cette partie; l'arsenic réduit vient se condenser dans le tube effilé et y présente alors tous les caractères physiques de l'arsenic métallique. Il est clair qu'au lieu d'opérer ainsi, on peut se servir de la dissolution d'acide arsénique pour constater la réaction du nitrate d'argent, etc., etc.

» Vos Commissaires ont vu exécuter, avec cet appareil, plusieurs expériences dont les résultats ont été très nets.

» MM. Danger et Flandin ont fait beaucoup d'expériences pour chercher l'arsenic dans la chair et dans les os d'individus qui n'étaient pas morts empoisonnés, mais ils n'en ont jamais trouvé, pas plus que dans les terrains des cimetières. Nous décrirons en peu de mots le procédé général qu'ils ont suivi dans cette recherche. Ils ont carbonisé en vase clos les matières animales, en faisant passer les parties volatiles à

(1) On voit que l'appareil de MM. Flandin et Danger est une amélioration d'un appareil que nous avions fait connaître en 1839. (Voir page 9.)

Digitized by Google

travers un tube de porcelaine porté à la chaleur blanche ; les produits liquides venaient se condenser dans un ballon et un flacon tubulé bien refroidi ; quant aux gaz, on les amenait au moyen d'un tube dans un grand ballon où on les brûlait au milieu d'un courant d'air ; les produits de la combustion se condensaient dans le ballon. La cornue de porcelaine dans laquelle était placée la matière était portée à la fin jusqu'à la chaleur blanche. L'opération terminée, on examinait à part tous les produits, on les traitait par les acides oxidants pour changer l'arsenic, s'il y en avait, en acide arsénique, et l'on essayait ces liqueurs dans l'appareil de Marsh.

» MM. Danger et Flandin concluent de leurs expériences qu'il n'existe pas d'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal.

» En effet, vos Commissaires, dans les expériences qu'ils ont exécutées et qui seront rapportées plus loin, n'ont pas réussi à mettre en évidence de l'arsenic dans les os de l'homme, malgré les précautions les plus minutieuses qu'ils ont prises et les méthodes variées qu'ils ont employées ; et déjà M. Orfila lui-même n'a plus obtenu de taches arsenicales dans les expériences qu'il a faites devant nous.

» Votre Commission, désirant se livrer à une étude complète de la question qui lui était soumise, a cherché, avant de commencer ses propres expériences, à apprécier par elle-même les méthodes suivies actuellement dans la médecine légale. M. Orfila a bien voulu consacrer plusieurs séances à mettre sous ses yeux les principaux faits annoncés dans ses mémoires. Les expériences qui ont été faites dans le laboratoire de l'Ecole de Médecine sont les suivantes :

» 1re *Expérience.* — Un appareil de Marsh, en activité pendant une heure et demie jusqu'à ce que la flamme se soit éteinte d'elle-même, après la dissolution totale du zinc, n'a pas fourni une seule tache arsenicale.

» 2e *Expérience.*—Un autre appareil qui fonctionnait depuis

Digitized by Google

une demi-heure environ et qui ne donnait point de taches, en a fourni à l'instant même où l'on a introduit dans le bocal une goutte de dissolution d'acide arsénieux.

» 3e *Expérience.* — Un chien à l'état normal a été tué par strangulation. On a desséché le foie, la rate, les reins, le cœur et les poumons. Le produit sec a été carbonisé par l'acide nitrique pur marquant 41°. Le charbon obtenu a été traité pendant vingt minutes avec de l'eau distillée bouillante. La liqueur filtrée, introduite dans un appareil de Marsh préalablement essayé, n'a pas fourni la plus légère tache.

» 4e *Expérience.* — La moitié du foie d'un chien empoisonné par 12 grains d'acide arsénieux dissous dans l'eau (œsophage lié), ayant été traitée par l'acide nitrique, après dessiccation, de la même manière que dans l'expérience n° 3, le charbon bouilli avec de l'eau distillée, a donné une liqueur qui, dans un appareil de Marsh préalablement essayé, a fourni aussitôt de nombreuses taches arsénicales bien caractérisées. Le chien avait vécu deux heures trois quarts.

» 5e *Expérience.* — Un chien a été empoisonné avec 12 grains d'émétique dissous dans l'eau (œsophage lié); au bout de trois heures et demie l'animal n'étant pas mort, on l'a pendu. Le foie, séparé avec le plus grand soin et sans léser le canal digestif, a été desséché et carbonisé par l'acide nitrique comme dans les expériences 3 et 4. Le charbon, traité pendant dix minutes seulement par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, a fourni un liquide qui a donné des taches antimoniales nombreuses dans un appareil de Marsh.

» 6e *Expérience.* — On a fait bouillir pendant trois heures dans de l'eau distillée renfermant 30 grammes de potasse à l'alcool, 6 kilogrammes de chair musculaire de l'homme. Le décoctum, passé à travers un linge et dégraissé, a été évaporé presque à siccité ; on a carbonisé le résidu par l'acide nitrique concentré. Le charbon, après avoir été traité pendant un quart d'heure avec de l'eau bouillante, a donné un liquide noirâtre que l'on a introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé. Quelques minutes après, on a

Digitized by Google

obtenu des taches jaunâtres très larges, mais qui n'ont donné aucune des réactions de l'arsenic.

» 7e *Expérience.* — 384 grammes de nitre cristallisé du commerce ont été décomposés à chaud par une quantité égale d'acide sulfurique pur ; on a évaporé complétement à sec pour chasser l'acide nitrique, puis on a redissous dans l'eau le bisulfate de potasse formé. La dissolution placée dans un appareil de Marsh n'a pas donné la moindre tache.

» 8e *Expérience.* — La seconde moitié du foie du chien empoisonné par 12 grains d'acide arsénieux (quatrième expérience) a été traitée par l'eau bouillante, pendant trois heures, dans une capsule de porcelaine. Le liquide, filtré et mélangé avec 16 grammes environ du nitre essayé dans la septième expérience, a été évaporé à sec. Le produit, après avoir été brûlé dans un creuset chauffé au rouge, a été redissous dans l'eau, et décomposé par l'acide sulfurique pur ; le sulfate résultant de cette opération, introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé, a fourni de l'arsenic.

» 9e *Expérience.* — Le foie entier d'un cadavre humain, traité de la même manière, a fourni un décoctum que l'on a mêlé avec du nitre, brûlé et décomposé comme il vient d'être dit. Le liquide obtenu par l'action de l'acide sulfurique n'a point fourni d'arsenic dans un appareil de Marsh, même au bout de trois quarts d'heure.

» 10e *Expérience.* — Un chien a été empoisonné à six heures du soir avec 4 grains d'acide arsénieux dissous dans 3 onces d'eau. L'œsophage et la verge sont liés. L'animal meurt dans la nuit. Le lendemain on détache la vessie et l'on en extrait environ 100 grammes d'urine, que l'on introduit dans un appareil de Marsh préalablement essayé. Presque immédiatement après, on obtient des taches arsenicales nombreuses. Ces taches sont jaunâtres, mais par les réactifs, il a été facile de constater la présence de l'arsenic.

» 11e *Expérience.* — On a examiné l'urine d'un chien empoisonné par l'application de 3 grains d'acide arsénieux sur

Digitized by Google

le tissu cellulaire sous-cutané de la cuisse. Cette urine fournit également bon nombre de taches arsenicales. Le chien avait vécu douze heures.

» 12e *Expérience.* — On a essayé dans l'appareil de Marsh 60 grammes environ d'urine extraite de la vessie d'un chien empoisonné avec 6 grains d'émétique dissous dans 100 grammes d'eau et introduits dans l'estomac. On a obtenu à peine quelques indices de taches antimoniales.

» 13e *Expérience.* — Environ 180 grammes d'urine extraite de la vessie d'un chien empoisonné par l'application de 3 grains d'émétique en poudre sur la cuisse de l'animal, sont évaporés à siccité et carbonisés par l'acide nitrique. La carbonisation a lieu avec flamme. Le charbon bouilli avec de l'acide chlorhydrique concentré, puis repris par l'eau acidulée, a donné une liqueur qui a fourni par le procédé de Marsh un grand nombre de taches antimoniales bleues et très larges. Le chien était resté pendant dix-huit heures environ sous l'influence du poison.

» Toutes ces expériences, dont les résultats ont été très nets, ont convaincu vos Commissaires de l'exactitude des faits énoncés par M. Orfila sur l'absorption de l'arsenic et de l'antimoine par les organes, et sur le passage du poison dans l'urine. Il est évident qu'il faut cependant, pour que cela ait lieu, que l'animal soit resté pendant un certain temps sous l'influence toxique du poison.

» Les expériences dont nous avons encore à parler ont été faites devant vos Commissaires par M. Orfila, dans le but de démontrer la présence de l'arsenic dans les os de l'homme à l'état normal.

» 14e *Expérience.* — Des os humains ont été calcinés sur une grille au-dessus du charbon jusqu'à ce qu'ils aient pris une teinte grise ; ils ont ensuite été pulvérisés et mis à digérer pendant trois jours avec de l'acide sulfurique concentré. On a étendu d'eau et séparé le sulfate de chaux par filtration. La liqueur introduite dans l'appareil de Marsh n'a pas donné la moindre apparence de taches arsenicales.

Digitized by Google

» 15e *Expérience.* — Des os plus fortement calcinés, puis traités de la même manière, n'ont donné aucune tache dans l'appareil de Marsh.

» 16e *Expérience.* — Une nouvelle quantité d'os a été carbonisée dans une cornue de terre qui a été poussée à la fin de l'opération jusqu'au rouge; elle n'a pas donné non plus de taches arsenicales, après un traitement semblable à celui des deux expériences précédentes.

» Le résultat négatif obtenu dans trois expériences par M. Orfila lui-même ne nous permettait cependant pas de conclure à l'absence de l'arsenic dans les os de l'homme. On sait, en effet, que les acides arsénieux et arsénique sont facilement décomposés à la chaleur rouge par le charbon, même lorsque ces acides sont en combinaison avec une base forte, comme la chaux; il était par conséquent très peu probable que l'arsenic, s'il existait réellement dans les os, ne se fût pas dégagé pendant la carbonisation. Mais ces expériences étaient très importantes à nos yeux, parce qu'elles étaient faites exactement par le même procédé que celles d'après lesquelles on avait conclu à la présence de l'arsenic dans les os.

» Nous allons maintenant exposer les expériences que nous avons faites nous-mêmes pour éclaircir les différents points de la question.

I.

Expériences pour déterminer le degré de sensibilité du procédé de Marsh.

» Les expériences qui suivent ont eu pour but de déterminer le minimum d'acide arsénieux qui pouvait être mis en évidence par le procédé de Marsh. Pour cela, nous avons préparé une liqueur normale formée par 1 décigramme d'acide arsénieux dissous dans 1 litre d'eau distillée. 1 centi-

Digitized by Google

mètre cube de cette liqueur, ou 1 gramme, renferme $\frac{1}{10}$ de milligramme d'acide arsénieux.

» 1re *Expérience.* — On a mis dans un appareil de Marsh 60 grammes de zinc en lames, 475 centimètres cubes d'eau et 25 centimètres cubes d'acide sulfurique; en tout 500 centimètres cubes de liquide. L'air ayant été chassé du flacon par le gaz hydrogène, on a introduit 2 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux; la liqueur du flacon renfermait par conséquent environ $\frac{2}{1000000}$ de son poids d'acide arsénieux. Le gaz traversait un tube de 3 décimètres de longueur, rempli d'amiante. La flamme n'a donné aucune tache sensible, on l'a essayé un grand nombre de fois. Le tube d'amiante ayant été ôté et remplacé par un petit tube vide, on a eu immédiatement sur la porcelaine de petites taches grises miroitantes, qui se sont montrées constamment pendant un quart d'heure, puis elles ont faibli avec la flamme. Au bout d'une demi-heure, la flamme devenant plus faible encore, les taches sont devenues blanches. On s'est assuré que le gaz rougissait la teinture de tournesol quand il produisait ainsi des taches.

» Cette expérience prouve qu'il y a toujours de petites gouttelettes de la dissolution qui sont entraînées avec le gaz, et qu'il est nécessaire pour les arrêter de faire passer le gaz à travers une colonne un peu longue d'amiante.

» 2e *Expérience.* — L'appareil étant disposé comme ci-dessus avec les mêmes quantités de liquide acide et de zinc, nous avons introduit 3 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux, l'appareil étant muni du tube et d'amiante. La flamme nous a donné deux petites taches extrêmement faibles. La liqueur renfermait $\frac{3}{1000000}$.

» 2e *Expérience.* — Avec 4 centimètres cubes de la dissolution d'acide arsénieux, par conséquent avec $\frac{4}{1000000}$ d'acide arsénieux, nous avons obtenu cinq ou six petites taches arsenicales plus prononcées.

» 4e *Expérience.* — Les mêmes proportions de liqueur additionnées de 5 centimètres cubes de la dissolution arseni-

Digitized by Google

cale, ont donné des taches nombreuses, bien caractérisées, pendant huit à neuf minutes. Ainsi, le procédé de Marsh démontre d'une manière très nette la présence de $\frac{1}{1000000}$ d'acide arsénieux dans une liqueur.

» Nous avons voulu nous assurer si la sensibilité de l'appareil de Marsh dépendait de la quantité absolue d'acide arsénieux qui existait dans la liqueur, ou seulement du rapport de cette quantité à celle de l'eau qui la maintenait en dissolution. Pour cela :

» 5e *Expérience.* — Nous avons ajouté 6 centimètres cubes de la dissolution d'arsenic à 3 litres d'eau, ce qui nous donnait une liqueur à $\frac{1}{1000000}$. Cette liqueur, acidulée et mise en contact avec 170 grammes de zinc en lames, n'a pas donné de taches.

» 6e *Expérience.* — La même expérience faite avec 12 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ($\frac{2}{1000000}$) n'a pas non plus donné de taches.

» Les taches n'ont commencé à devenir sensibles que quand on a ajouté 20 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ; c'est-à-dire que la limite de sensibilité se trouve la même que ci-dessus, par rapport à la nature de la liqueur.

» 7e *Expérience.* — On a éprouvé la dissolution arsenicale normale dans une très petite fiole contenant environ 40 grammes de liqueur :

» Avec 1 centimètre cube de la dissolution, par conséquent avec une liqueur à $\frac{1}{400000}$, nous avons eu quelques taches métalliques très fortes, mais en petit nombre ;

» Avec $\frac{1}{10}$ de centimètre cube, c'est-à-dire avec $\frac{1}{4000000}$, nous n'avons pas eu de taches ;

» Avec $\frac{16}{100}$ de centimètre cube, rien ;

» Avec $\frac{8}{10}$ de centimètre cube, ou une liqueur à $\frac{1}{1000000}$, nous avons eu quelques taches jaunâtres.

» Il résulte évidemment de ces expériences que les taches ne se montrent pas mieux avec de grandes quantités de liquide qu'avec de petites quantités renfermant la même pro-

Digitized by Google

portion d'arsenic, et qu'il y a avantage dans le procédé de Marsh à opérer sur des liqueurs concentrées, quand il s'agit de rendre sensibles de très petites traces d'arsenic. Les taches sont alors beaucoup plus fortes, mais elles se manifestent pendant moins long-temps.

II.

Expériences entreprises pour vérifier le procédé indiqué par M. Lassaigne.

» 8e *Expérience.* — On a traité dans un appareil de Marsh 500 grammes d'eau acidulée avec 12 centimètres cubes de la dissolution arsenicale, par conséquent une liqueur à $\frac{12}{500000}$. Le gaz sortant de l'appareil a été amené dans un petit flacon renfermant une dissolution de nitrate d'argent; à ce flacon était adapté un petit tube effilé qui donnait issue au gaz. La dissolution de nitrate s'est bientôt troublée. Le gaz enflammé à l'extrémité du tube effilé n'a pas donné de tache sensible sur une soucoupe.

» 9e *Expérience.* — La même expérience faite sur une liqueur qui ne renfermait pas du tout d'acide arsénieux, a produit, au bout d'un certain temps, un trouble notable dans la dissolution de nitrate. Ainsi, le zinc seul donne un hydrogène qui, sous l'influence de la lumière diffuse, agit sur le nitrate d'argent.

» 10e *Expérience.* — Une expérience faite en remplaçant le zinc par de petits clous de fer, a donné un dépôt beaucoup plus notable; mais il paraissait en grande partie formé de sulfure d'argent.

» 11e *Expérience.* — 2 centimètres cubes de la dissolution arsenicale ont été ajoutés à 500 centimètres cubes de liqueur acidulée; et celle-ci a été traitée par le procédé de M. Lassaigne. La dissolution de nitrate s'est troublée peu à peu. On a précipité ensuite la liqueur par l'acide chlorhydrique. On a filtré et évaporé à sec, le résidu repris par l'eau a été mis dans un petit tube de verre, disposé en appareil de Marsh;

Digitized by Google

on a obtenu quelques taches brunes bien caractérisées. Ainsi le procédé de M. Lassaigne, employé comme moyen de concentration, a fait découvrir l'arsenic dans une liqueur qui n'en aurait pas manifesté par l'application du procédé ordinaire de Marsh (1re expérience).

III.

» 12e *Expérience.* — 2 centimètres cubes de la dissolution arsenicale normale ont été mêlés à 500 centimètres cubes de liqueur acidulée ($\frac{1}{1000}$), puis placés dans un appareil de Marsh ; on a fait arriver le gaz dans un tube rempli de fragments de verre mouillés, à travers lequel on a dirigé en même temps un courant plus rapide de chlore. Après l'expérience on a bien lavé le tube à l'eau distillée, puis on a rapproché la liqueur par évaporation. Cette liqueur, essayée dans un très petit appareil de Marsh, a donné des taches arsenicales bien caractérisées.

» 13e *Expérience.* — La même expérience, répétée en plaçant dans le tube une dissolution de chlorite de potasse préparée directement, a donné le même résultat.

» La dissolution de chlore ou d'un chlorite alcalin préalablement essayé peut donc retenir très bien l'arsenic, comme le nitrate d'argent, et servir à le mettre en évidence dans des liqueurs trop étendues pour donner des taches directement dans l'appareil de Marsh.

IV.

» 14e *Expérience.* — 500 grammes d'eau, additionnés de 2 centimètres cubes de la dissolution normale d'acide arsénieux, ont été placés dans un appareil de Marsh; on a fait passer le gaz à travers un tube peu fusible, que l'on a enveloppé de clinquant de cuivre et chauffé avec du charbon sur une longueur de 0m,16. Un tube rempli d'amiante se trouvait interposé sur le passage du gaz. On a obtenu dans la

Digitized by Google

partie antérieure du tube un anneau brun très prononcé d'arsenic.

» 15e *Expérience.* — La même expérience, répétée sur 1 centimètre cube de dissolution arsenicale ($\frac{1}{10000}$), a encore donné un anneau sensible.

» Le procédé de Marsh, employé avec la disposition indiquée par MM. Liébig et Berzélius et reproduite avec quelques modifications par MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, rend donc sensibles de petites quantités d'arsenic qui ne suffisent pas pour produire des taches; il doit être préféré au procédé ordinaire.

» 16e *Expérience.* — Le zinc et l'acide sulfurique pur que nous avons employés dans toutes nos opérations ne renfermaient pas d'arsenic, au moins en quantité assez considérable pour être manifesté par le procédé de Marsh, comme le démontrent suffisamment les expériences négatives qui se trouvent parmi celles que nous venons de citer. Nous avons voulu nous assurer si, en opérant sur des quantités de métal et d'acide beaucoup plus grandes que celles que l'on emploie dans les opérations ordinaires, on ne parviendrait pas à isoler une petite quantité d'arsenic. Pour cela, on a placé dans un grand flacon 500 grammes de zinc en lames, et l'on a dissous ce zinc complétement, mais lentement, par l'acide sulfurique étendu. Le gaz qui s'est dégagé a été conduit dans un tube chauffé au rouge. L'appareil était disposé du reste de la manière indiquée (14e expérience). On n'a aucune tache arsenicale sensible. Le zinc a été complétement dissous; il ne restait plus que le petit résidu noir que l'on obtient toujours en dissolvant le zinc dans l'acide sulfurique étendu. Ce résidu n'a pas été examiné.

V.

» Nous ne rapporterons pas plusieurs expériences que nous avons faites sur des chiens empoisonnés par l'acide arsénieux. Ces expériences ont donné des résultats semblables à ceux que M. Orfila avait déjà obtenus devant vos Commis-

Digitized by Google

saires, et qui ont été décrits plus haut (expériences de l'École de Médecine.)

VI.

» Les expériences suivantes ont été entreprises pour essayer le procédé de carbonisation par l'acide sulfurique proposé par MM. Danger et Flandin.

» 17e *Expérience.* — 2 milligrammes d'acide arsénieux ont été ajoutés à 200 grammes de chair musculaire placés dans une capsule de porcelaine; on a versé dessus 25 grammes d'acide sulfurique concentré, puis on a chauffé : la matière animale s'est dissoute en peu de temps. On a poussé l'évaporation jusqu'à ce que la matière se réduisît en un charbon paraissant presque sec, en ayant soin de remuer continuellement avec une baguette de verre. Ce charbon a été traité par 25 grammes d'acide nitrique, qui a donné lieu à des vapeurs rutilantes; on a évaporé de nouveau, puis repris plusieurs fois par l'eau bouillante. Les liqueurs filtrées étaient très limpides et à peine colorées : elles ont donné dans l'appareil de Marsh un anneau métallique d'arsenic.

» 18e *Expérience.* — La même expérience, répétée sur 500 grammes de mou de bœuf, auxquels on avait ajouté 2 milligrammes d'acide arsénieux, et que l'on a traité par 80 grammes d'acide sulfurique, a donné un anneau miroitant aussi éclatant que dans l'expérience précédente.

19e *Expérience.* — 200 grammes de foie de bœuf, additionnés de 1 milligramme d'acide arsénieux, carbonisés de la même manière, ont donné un anneau d'arsenic encore bien caractérisé.

» 20e *Expérience.* — Nous avons voulu nous assurer si le procédé de carbonisation par l'acide sulfurique donnait une perte notable de l'arsenic renfermé dans la matière animale. Pour cela, nous avons fait une carbonisation en vase clos, en recueillant les produits qui passaient à la distillation. 100 grammes de chair musculaire avec 2 milligrammes d'acide arsénieux, ont été placés dans une cornue tubulée mu-

Digitized by Google

nie de son récipient, puis on a ajouté 20 grammes d'acide sulfurique concentré ; on a chauffé jusqu'à ce que la matière fût charbonnée, et même jusqu'à ce que le charbon parût à peu près sec ; la liqueur acide qui était passée à la distillation, a été traitée dans un appareil de Marsh ; elle a fourni une petite couronne brune extrêmement faible, au bout du tube chauffé. Le charbon de la cornue a donné au contraire une couronne métallique bien caractérisée.

» Cette expérience montre que, dans la carbonisation par l'acide sulfurique, une petite portion seulement de l'acide arsénieux se perd ; il est même probable que cette petite quantité provient, en grande partie, des projections de matière, que l'on n'évite jamais d'une manière absolue pendant la carbonisation. Il pourrait cependant arriver qu'en desséchant trop fortement le résidu, on éprouvât une perte beaucoup plus notable ; mais on évite complétement cet inconvénient en faisant la carbonisation, non pas dans une capsule découverte, mais dans une cornue de verre munie de son récipient. Le charbon qui reste dans la cornue doit être traité par un peu d'acide nitrique après avoir été bien broyé, desséché de nouveau, puis traité par de l'eau bouillante à laquelle on ajoute le liquide qui a passé à la distillation et qui a été recueilli dans le récipient (1).

» La carbonisation par l'acide sulfurique réussit d'ailleurs très facilement, sans embarras ; on évite complétement les projections de matière pendant l'évaporation, en ne plaçant pas les charbons immédiatement au-dessous du fond de la cornue.

---

(1) Si la substance à carboniser renfermait beaucoup de chlorures, il serait à craindre que l'arsenic fût entraîné, pendant la décomposition, par l'acide sulfurique ; mais on le retiendra complétement en faisant la carbonisation dans une cornue munie d'un récipient, dont les parois ont été préalablement mouillées avec de l'eau.

Digitized by Google

VII.

Expériences pour rechercher l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal.

» 21e *Expérience.* — 1 kilogramme de chair musculaire a été carbonisé par l'acide nitrique; le charbon obtenu a été traité par l'eau bouillante; la liqueur essayée dans un appareil de Marsh n'a donné aucun dépôt au bout du tube chauffé.

» 22e *Expérience.* — 500 grammes de chair musculaire, carbonisés par l'acide sulfurique, n'ont également rien donné.

» 23e *Expérience.* — 500 grammes de chair musculaire ont été carbonisés par l'acide nitrique; le charbon repris par l'eau. A la liqueur filtrée sursaturée d'ammoniaque, on a ajouté du sous-acétate de plomb, qui a donné un précipité que l'on a séparé de la liqueur; ce précipité a été décomposé à chaud par de l'acide sulfurique: la liqueur un peu étendue, placée dans un petit appareil de Marsh, n'a donné aucune tache.

» 24e *Expérience.* — 1 kilogramme d'os humains ont été calcinés au noir sur une grille au-dessus du charbon. Ils ont été ensuite réduits en poudre et mis à digérer pendant huit jours avec de l'acide sulfurique concentré. On a étendu d'eau, fait chauffer, puis filtré pour séparer le dépôt de sulfate de chaux. La liqueur a été évaporée complétement à sec; le résidu traité par un peu d'acide nitrique, puis repris par l'eau. La liqueur n'a donné absolument aucune tache dans l'appareil de Marsh.

» 25e *Expérience.* — La même expérience faite sur 1 kilogramme d'os, mais plus fortement calcinés, n'a donné aucun résultat.

» Les expériences 24 et 25 ne prouvent pas, comme nous l'avons dit plus haut, qu'il n'existe pas d'arsenic dans les os de l'homme; car cet arsenic, s'il existait, se serait très pro-

Digitized by Google

bablement dégagé à l'état métallique pendant la calcination des os. C'est dans la vue de décider la question que nous avons entrepris les expériences suivantes.

» 26e *Expérience.* — 500 grammes d'os ont été mis à digérer dans de l'acide chlorhydrique pur, étendu de quatre fois son volume d'eau. La liqueur a été tenue à 40° environ pour faciliter la dissolution. Quand le phosphate de chaux a été complétement dissous, nous avons mis à part la gélatine. La dissolution chlorhydrique étendue d'eau a été décomposée par l'acide sulfurique, qui a précipité la presque totalité de la chaux à l'état de sulfate. On a repris par l'eau bouillante, filtré et lavé à plusieurs reprises le dépôt. Les liqueurs ont été évaporées à sec; le résidu traité par un peu d'acide nitrique, desséché de nouveau, puis repris par l'eau, n'a rien donné avec l'appareil de Marsh.

» La gélatine carbonisée par l'acide nitrique a fourni une liqueur qui, traitée à part dans un appareil de Marsh, n'a donné absolument aucune tache.

27e *Expérience.* — La même expérience a été faite avec 1 kilogramme d'os. On a seulement carbonisé la gélatine par l'acide sulfurique. Le résultat a été négatif, comme dans la 26e expérience.

28e *Expérience.* — 500 grammes d'os ont été traités de la même manière; mais, au lieu d'essayer à part la liqueur provenant de la carbonisation de la gélatine, et celle provenant de la dissolution chlorhydrique des os, nous avons réuni ces deux liqueurs et nous les avons traitées dans le même appareil de Marsh : elles n'ont produit aucune tache.

» 29e *Expérience.* — Même expérience répétée sur 1 kilogramme d'os, et même résultat.

» 30e *Expérience.* — On a ajouté à 500 grammes d'os, 2 milligrammes d'acide arsénieux, et on les a soumis au même traitement. Les liqueurs ont donné des taches arsenicales nombreuses.

» Sur ces entrefaites, MM. Danger et Flandin ayant annoncé à l'Académie qu'ils n'avaient pas trouvé d'arsenic

Digitized by Google

dans le corps de l'homme à l'état normal, vos Commissaires ont prié ces messieurs de répéter sous leurs yeux l'expérience décrite dans leur Mémoire, en changeant seulement un peu la disposition de l'appareil.

» 31e *Expérience.* — 1 kilogramme d'os ont été placés dans une cornue de porcelaine disposée dans un fourneau à réverbère. Le col de cette cornue communique avec un large tube de porcelaine chauffé au blanc, qui communique lui-même avec un récipient tubulé refroidi avec de l'eau. A la seconde tubulure de ce récipient est adapté un tube qui amène les gaz dans un second tube de porcelaine plus étroit et chauffé dans un fourneau à réverbère. Le gaz se rend de là dans un flacon laveur, où il traverse une petite couche d'eau et est amené enfin dans un grand flacon, où on le brûle au milieu d'un courant d'air.

» Les tubes de porcelaine étant portés au rouge, on chauffe doucement la cornue et l'on produit une distillation ménagée que l'on règle d'après l'étendue de la flamme qui brûle à l'extrémité de l'appareil. L'opération a demandé sept ou huit heures. La cornue a été chauffée à la fin jusqu'au blanc.

» Le résidu de la cornue a été décomposé par l'acide sulfurique; les dépôts de charbon qui s'étaient formés dans le col de la cornue, dans les tubes de porcelaine et dans les récipients, ont été bouillis avec de l'eau régale et évaporés ainsi que l'eau condensée dans les flacons de l'appareil. Toutes ces liqueurs ont été réunies au liquide qui provenait du traitement du résidu des os resté dans la cornue : elles n'ont pas donné la moindre tache avec l'appareil de Marsh.

» Les expériences précédentes rendaient peu probable l'existence de l'arsenic dans le bouillon de bœuf. Nous avons cependant fait une expérience directe pour décider cette question.

32e *Expérience.* — 2 litres de bouillon ont été évaporés, le résidu carbonisé par l'acide sulfurique et l'acide nitrique : ils n'ont rien donné dans l'appareil de Marsh.

Digitized by Google

33e *Expérience.* — Du blé et plusieurs autres graines, provenant de semences chaulées à l'acide arsénieux, et envoyés à l'un de nous par la Société d'Agriculture de Joigny (Yonne), ont été soumis à l'analyse dans la vue d'y reconnaître l'arsenic; mais aucune de ces graines n'en a fourni une quantité sensible.

Conclusions.

» Les expériences qui précèdent nous permettent de présenter les conclusions suivantes :

» 1° Le procédé de Marsh rend facilement sensible $\frac{1}{10000}$ d'acide arsénieux existant dans une liqueur; des taches commencent même à paraître avec une liqueur renfermant $\frac{1}{100000}$ environ. (Expériences 1, 2, 3, 4.)

» 2° Les taches ne se montrent pas mieux avec une grande quantité qu'avec une petite quantité de liqueur employée dans l'appareil de Marsh : bien entendu que l'on suppose dans les deux cas la même quantité proportionelle d'acide arsénieux. Mais elles se forment pendant plus long-temps dans le premier cas que dans le second. Il résulte de là qu'il y a avantage à concentrer les liqueurs arsenicales et à opérer sur un petit volume de liquide : on obtient ainsi des taches beaucoup plus intenses. (Expériences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.)

» 3° Il est de la plus haute importance, quand on cherche à produire des taches au moyen de l'appareil de Marsh, d'interposer sur le passage du gaz un tube de 3 décimètres au moins de long, rempli d'amiante, ou, à son défaut, de coton, pour retenir les gouttelettes de la dissolution qui sont toujours entraînées mécaniquement par le gaz; autrement on est exposé à obtenir des taches d'oxisulfure de zinc qui présentent souvent l'aspect des taches arsenicales. (Expérience 1.)

» 4° Le procédé proposé par M. Lassaigne peut donner de bons résultats. Il consiste à faire passer le gaz hydrogène arsenical à travers une dissolution bien neutre de nitrate d'argent; à décomposer ensuite la liqueur par l'acide chlor-

Digitized by Google

hydrique ; à l'évaporer pour chasser les acides, puis à essayer sur le résidu les réactions de l'arsenic. Il est surtout commode pour faire passer dans une petite quantité de liqueur une portion très minime d'arsenic qui existe dans un grand volume de liquide que l'on ne peut pas concentrer par évaporation, et permettre, par conséquent, en traitant la nouvelle liqueur arsenicale concentrée dans un très petit appareil de Marsh, d'obtenir des taches beaucoup mieux caractérisées. Il faut seulement bien se garder de conclure à la présence de l'arsenic, de ce que la dissolution de nitrate d'argent se trouble, et de ce qu'elle donne un dépôt pendant le passage du gaz, ce dépôt pouvant avoir lieu par des gaz non arsenicaux, mélangés à l'hydrogène, et même par l'hydrogène seul, si l'on opère sous l'influence de la lumière. (Expériences 8, 9, 10, 11.)

» On peut remplacer la dissolution de nitrate d'argent par une dissolution de chlore ou par celle d'un chlorure alcalin. (Expériences 12, 13.)

» 5° La disposition indiquée par MM. Berzélius et Liébig, et reproduite avec plusieurs modifications utiles par MM. Kœppelin et Kampmann, de Colmar, rend sensibles des quantités d'arsenic qui ne se manifestent pas, ou seulement d'une manière douteuse, par les taches. Cette disposition présente ensuite l'avantage de condenser l'arsenic d'une manière beaucoup plus complète : seulement il arrivera souvent que l'arsenic se trouvera mélangé de sulfure d'arsenic, ce qui pourra altérer sa couleur, surtout si la substance arsenicale existe en petite quantité.

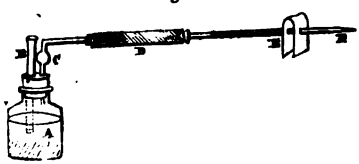
» C'est à cette dernière disposition que vos Commissaires donnent la préférence pour isoler l'arsenic ; ils pensent que l'appareil doit être disposé de la manière suivante :

» Un flacon à col droit A, à large ouverture, est fermé par un bouchon percé de deux trous. Par le premier de ces trous on fait descendre jusqu'au fond du flacon un tube droit B de 1 centimètre de diamètre, et dans l'autre on engage un tube de plus petit diamètre C recourbé à angle

Digitized by Google

droit. Ce tube s'engage dans un autre tube plus large D, de 3 décimètres environ de longueur, rempli d'amiante. Un tube en verre peu fusible, de 2 à 3 millimètres de diamètre intérieur, est adapté à l'autre extrémité du tube d'amiante.

Fig. 18.



Ce tube, qui doit avoir plusieurs décimètres de longueur, est effilé à son extrémité F ; il est enveloppé d'une feuille de clinquant sur une longueur d'environ 1 décimètre.

» Le flacon A est choisi de manière à pouvoir contenir toute la liqueur à essayer, et à laisser encore un vide du cinquième environ de la capacité totale. On devra se rappeler cependant qu'il est important que le volume du liquide ne soit pas trop considérable, si l'on a à traiter une liqueur qui ne renferme que des traces de matière arsenicale. (Expériences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.)

Le tube de dégagement C est terminé en biseau à l'extrémité qui plonge dans le flacon, et il porte une petite boule en un point quelconque de la branche verticale. Cette disposition n'est pas indispensable, mais elle est commode, parce qu'elle condense et fait retomber dans le flacon presque toute l'eau entraînée, qui est en quantité assez considérable quand le liquide s'est échauffé par la réaction.

» L'appareil étant ainsi disposé, on introduit dans le flacon quelques lames de zinc, une couche d'eau pour fermer l'ouverture du tube de sûreté ; enfin on y verse un peu d'acide sulfurique. Le gaz hydrogène qui se dégage chasse l'air du flacon. On porte au rouge le tube dans la partie qui est enveloppée de clinquant, au moyen de charbons placés sur une grille. Un petit écran empêche le tube de s'échauffer à une distance trop grande de la partie entourée de charbons. On introduit ensuite le liquide suspect par le tube ouvert au moyen d'un entonnoir effilé, de manière à le faire descendre le long des parois du tube, afin d'éviter que de l'air

Digitized by Google

ne soit entraîné dans le flacon. Si le dégagement du gaz se ralentit après l'introduction de la liqueur, on ajoute une petite quantité d'acide sulfurique, et l'on fait marcher l'opération lentement et d'une manière aussi régulière que possible.

» Si le gaz renferme de l'arsenic, celui-ci vient se déposer sous forme d'anneau en avant de la partie chauffée du tube. On peut mettre le feu au gaz qui sort de l'appareil, et essayer de recueillir des taches sur une soucoupe de porcelaine. On en obtient en effet quelquefois, quand on ne chauffe pas une partie assez longue du tube, ou lorsque celui-ci à un trop grand diamètre.

» On peut également recourber le tube et faire plonger son extrémité dans une dissolution de nitrate d'argent, pour condenser au besoin les dernières portions d'arsenic.

» L'arsenic se trouvant déposé dans le tube sous forme d'anneau, il est facile de constater toutes les propriétés physiques et chimiques qui caractérisent cette substance. Ainsi l'on vérifiera facilement :

» *Premièrement.* Sa volatilité;

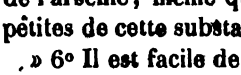
» *Secondement.* Son changement en une poudre blanche volatile, l'acide arsénieux, quand on chauffera le tube ouvert aux deux bouts dans une position inclinée;

» *Troisièmement.* En chauffant un peu d'acide nitrique ou d'eau régale dans le tube, on fera passer l'arsenic à l'état d'acide arsénique très soluble dans l'eau. La liqueur, évaporée à sec avec précaution dans une petite capsule de porcelaine, donnera un précipité rouge-brique quand on versera dans la capsule quelques gouttes d'une dissolution bien neutre de nitrate d'argent;

» *Quatrièmement.* Après toutes ces épreuves, on peut isoler de nouveau l'arsenic à l'état de métal. Pour cela il suffit d'ajouter une petite quantité de flux noir dans la capsule où l'on a fait la précipitation par le nitrate d'argent, de dessécher la matière et de l'introduire dans un petit tube dont

Digitized by Google

Fig. 19.



une des extrémités *b* est effilée, et dont on ferme l'autre extrémité *a* à la lampe, après l'introduction de la matière. On fait tomber la matière dans la partie évasée et l'on porte celle-ci à une bonne chaleur rouge : l'arsenic passe à l'état métallique et vient former, dans la partie très étroite du tube, un anneau qui présente tous les caractères physiques de l'arsenic, même quand il n'existe que des quantités très petites de cette substance.

» 6° Il est facile de trouver dans le commerce du zinc et de l'acide sulfurique qui ne manifestent pas d'arsenic dans l'appareil de Marsh, même quand on dissout des quantités considérables de zinc. (Expérience 16.) L'acide sulfurique que nous avons employé était de l'acide purifié par distillation, et le zinc était du zinc laminé en feuilles minces (1).

» Dans tous les cas il est indispensable que l'expert essaie préalablement avec le plus grand soin toutes les substances qu'il doit employer dans ses recherches. Nous pensons même que quelques essais préliminaires ne donnent pas une garantie suffisante, et qu'il est nécessaire que l'expert fasse en même temps, ou immédiatement après l'expérience sur les matières empoisonnées, une expérience toute semblable à blanc, en employant tous les mêmes réactifs et en mêmes quantités que dans l'opération véritable.

» Ainsi, s'il a carbonisé les matières par l'acide sulfurique et par l'acide nitrique, il devra évaporer dans des vases semblables des quantités tout-à-fait égales d'acides, reprendre par le même volume d'eau ; en un mot, répéter dans l'expérience de contrôle, sur les réactifs seuls, toutes les opérations qu'il a faites dans l'expérience véritable.

---

(1) Le zinc laminé doit être préféré au zinc en plaques du commerce : le laminage auquel il a été soumis est déjà une garantie de sa pureté. Le zinc laminé doit être préféré au zinc en grenailles, parce qu'il présente moins de surface et donne un dégagement d'hydrogène plus facile à régulariser.

Digitized by Google

» 7° Les procédés de carbonisation des matières animales par l'acide nitrique ou le nitrate de potasse peuvent réussir d'une manière complète ; mais il arrive cependant quelquefois qu'on n'est pas maître d'empêcher une déflagration très vive à la fin de l'expérience : cette déflagration peut donner lieu à une perte notable d'arsenic. La carbonisation par l'acide sulfurique concentré et le traitement du charbon résultant par l'acide nitrique ou l'eau régale, nous paraît préférable dans un grand nombre de cas. Ce procédé, donné par MM. Danger et Flandin, exige l'emploi d'une quantité beaucoup moindre de réactif ; il est toujours facile à conduire : quand il est convenablement exécuté, ce procédé ne donne lieu qu'à une perte très faible d'arsenic, comme cela résulte de nos expériences (17, 18, 19 et 20). On évitera toute chance de perte en faisant la carbonisation dans une cornue de verre munie de son récipient, comme nous l'avons recommandé plus haut (expérience 20).

» 8° Il est de la plus haute importance que la carbonisation de la matière organique soit complète ; sans cela on obtient non seulement une liqueur qui mousse dans l'appareil de Marsh, mais cette liqueur peut donner des taches qui présentent quelquefois dans leur aspect de la ressemblance avec les taches arsenicales. Ces taches, qui ont été observées d'abord par M. Orfila, et qu'il a désignées sous le nom de *taches de crasse* (Mémoire sur l'Empoisonnement, page 37), se produisent souvent en grande abondance quand la matière organique n'a été que partiellement détruite. Ces taches, qui proviennent de gaz carbonés, partiellement décomposées dans la flamme, se distinguent du reste facilement, par les réactions chimiques, des taches arsenicales. Mais elles pourraient donner lieu à des méprises très graves, si l'expert se contentait des caractères physiques des taches.

» 9° Quant à l'arsenic que l'on avait annoncé exister dans le corps de l'homme à l'état normal, toutes les expériences que nous avons faites, tant sur la chair musculaire que sur les os, nous ont donné des résultats négatifs.

Digitized by Google

» 10° La commission, résumant les instructions contenues dans ce rapport, pense que le procédé de Marsh, appliqué avec toutes les précautions qui ont été indiquées, satisfait aux besoins des recherches médico-légales, dans lesquelles les quantités d'arsenic qu'il s'agit de mettre en évidence sont presque toujours très supérieures à celles que la sensibilité de l'appareil permet de constater. Bien entendu qu'il doit toujours être employé comme moyen de concentrer le métal pour en étudier les caractères chimiques, et qu'on devra considérer comme nulles, ou au moins comme très douteuses, les indications qu'il fournirait, si le dépôt qui s'est formé dans la partie antérieure du tube chauffé ne permettait pas à l'expert, à cause de sa faible épaisseur, de vérifier d'une manière précise les caractères chimiques de l'arsenic.

» Nous ajouterons que, dans le plus grand nombre des cas d'empoisonnement, l'examen des matières vomies ou de celles qui sont restées dans le canal intestinal, convaincra l'expert de la présence du poison, et qu'il n'aura à procéder à la carbonisation des organes que dans les cas où les premiers essais auraient été infructueux, ou dans ceux très rares où les circonstances présumées de l'empoisonnement lui en indiqueraient la nécessité.

» 11° Vos commissaires, prenant en considération l'importance de la question, les efforts que MM. Danger et Flandin ont faits pour éclairer l'emploi de l'appareil de Marsh, vous proposent de les remercier pour leurs communications.

» Ils pensent que l'Académie doit également des remerciements à MM. Lassaigne, Kœppelin et Kampmann pour les modifications utiles qu'ils ont apportées au procédé de Marsh. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Digitized by Google

ARTICLE IV.

DES RECHERCHES A FAIRE

RELATIVEMENT A L'ANTIMOINE.

M. Orfila a établi que dans les cas d'empoisonnement par l'antimoine, l'analyse ne doit pas être bornée, comme on l'a fait jusque dans ces derniers temps, à l'examen de l'estomac, des intestins et des matières qui s'y trouvent contenues, mais qu'elle peut être poussée aussi loin que pour l'acide arsénieux. Voici les conclusions qu'il a déduites de ses expériences sur l'émétique :

1° Le tartre stibié, introduit dans l'estomac ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens vivants, est absorbé et porté dans tous les organes de l'économie animale, comme M. Magendie l'avait annoncé sans le démontrer.

2° Lorsqu'il est mis en poudre ténue sur le tissu cellulaire sous-cutané de la partie interne de la cuisse, il suffit de deux grains pour déterminer la mort des chiens de petite taille au bout de trente ou quarante heures.

3° Il est possible, à l'aide de certains procédés chimiques, de retirer l'antimoine métallique de la portion de tartre stibié qui a été absorbée.

4° Il devient indispensable de recourir à cette extraction lorsqu'on n'a pas retrouvé le poison dans le canal digestif, ou sur les autres parties sur lesquelles il avait été immédiatement appliqué, ou dans la matière des vomissements; car en se bornant à rechercher le tartre stibié dans l'estomac et les intestins, on court d'autant plus le risque de ne pas le découvrir, qu'il est très facilement vomi, tandis que l'on pourra obtenir le métal d'une partie au moins de la portion qui aura été absorbée.

Digitized by Google

5° Un rapport medico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant, par le seul fait que, *dans ce cas indiqué*, on aura omis de rechercher le tartre stibié dans les tissus où il peut se trouver après avoir été absorbé.

6° Parmi les viscères de l'économie animale, les organes sécréteurs, et notamment le foie et les reins, en contiennent beaucoup plus que les autres, ce qui tient évidemment à ce que le sang séjourne plus long-temps dans les premiers que dans les derniers.

7° S'il est décomposé par le sang et par les organes dans lesquels il se rend, cette décomposition n'est pas complète, puisqu'en traitant ces organes par l'eau bouillante, on obtient un liquide très sensiblement antimonial; à la vérité, il ne serait pas impossible que l'acide tartrique seul fût décomposé, et que le tartre stibié fût réduit à l'état d'hypo-antimoniate de potasse soluble dans l'eau bouillante.

8° On peut déceler ce poison en traitant convenablement un des viscères de l'économie animale préalablement desseché, surtout lorsque ce viscère est un organe de sécrétion; mais il est préférable d'agir à la fois sur plusieurs d'entre eux, afin de se procurer une plus grande quantité d'antimoine métallique et de le reconnaître plus facilement.

9° Il pourrait cependant arriver, dans une expertise medico-légale, que l'on ne retirât aucune trace de ce métal en analysant les viscères seuls ou réunis, parce que l'émétique ne séjourne que pendant un certain temps dans ces viscères, et que déjà il aurait pu les abandonner pour se mêler au liquide des sécrétions; alors on pourrait obtenir une proportion notable d'antimoine, en agissant convenablement sur ces liquides et en particulier sur l'urine (1).

---

(1) M. Orfila a établi d'une manière incontestable, par ses expériences, que l'émétique porté dans l'estomac, ou mis en contact avec le tissu cellu-

Digitized by Google

10° S'il est vrai que l'acide arsénieux se comporte à cet égard comme l'émétique, c'est-à-dire qu'il s'échappe d'abord du sang, puis des viscères pour se mêler aux liquides sécrétés, cet effet n'a pourtant pas lieu, ni à beaucoup près aussi rapidement que pour le tartre stibié, et dès lors cela explique pourquoi on retrouve souvent dans le sang et surtout dans les viscères une portion de l'arsenic absorbé, lors même que l'urine en contient déjà, et plusieurs jours après l'introduction du poison dans l'économie animale. Il se pourrait toutefois, si la mort n'arrivait que long-temps après l'empoisonnement, que l'acide arsénieux n'existât plus que dans l'urine et dans d'autres liquides sécrétés, dans lesquels le médecin-légiste serait nécessairement tenu de le chercher.

11° Le procédé à suivre pour l'extraction de l'antimoine métallique contenu dans la portion de tartre stibié absorbée consiste à carboniser les viscères desséchés par l'acide azotique concentré et pur, dans une capsule de porcelaine, comme on le fait pour la recherche de l'arsenic, à faire bouillir pendant une demi-heure le charbon obtenu avec de l'acide chlorydrique mélangé de quelques gouttes d'acide azotique,

---

laire sous-cutané, pénètre assez promptement jusque dans l'intérieur des viscères, où il ne reste que peu de temps, surtout lorsque ces viscères ne sont pas des organes sécréteurs, et qu'après en être sorti, il est éliminé avec l'urine et probablement avec tous les autres liquides que fournissent les sécrétions. A l'appui de cette double proposition, il a fait connaître plusieurs faits. Ainsi, il a analysé l'urine de quelques malades auxquels MM. Duméril, Bouvier, Husson, avaient fait prendre l'émétique à dose plus ou moins forte, et il a pu constater la présence de l'antimoine dans ce liquide. Une femme, à laquelle M. Bouvier avait administré 5 centigrammes de tartre stibié, et qui était morte quinze jours après, sans qu'il fût revenu aucun vomissement, avait de l'antimoine dans le foie, dans la rate. M. Martin-Solon a trouvé de l'antimoine dans l'urine d'un individu qui n'avait pris que 25 centigrammes d'émétique, et qui n'avait eu à la suite de cette ingestion, ni vomissements, ni évacuations alvines.

Digitized by Google

à filtrer la liqueur et à l'introduire dans un appareil de Marsh; il ne tardera pas à se dégager du gaz hydrogène antimonié, qui, étant enflammé, déposera une grande partie du métal qu'il renferme sur une assiette de porcelaine. Pendant la carbonisation, l'acide tartrique est entièrement décomposé, et tout porte à croire que le protoxide d'antimoine passe à l'état d'acide antimonieux, soluble dans l'acide chlorhydrique, tandis que la potasse du tartre stibié s'unit à l'acide azotique, dont on trouve presque toujours un léger excès dans le charbon.

12° Ce même procédé doit être préféré à tous ceux qui sont connus pour découvrir une préparation antimoniale insoluble dans l'eau et combinée avec les matières alimentaires ou excrémentitielles solides qui pourraient exister dans le canal digestif, ou qui feraient partie des matières solides vomies dans un cas d'empoisonnement par l'émétique.

13° L'extraction de l'antimoine métallique des viscères ou de l'urine des cadavres d'individus qui n'avaient pas été soumis à l'usage médicamenteux d'une préparation stibiée, prouve d'une manière incontestable qu'il y a eu empoisonnement, à moins que cette préparation ne soit arrivée dans les organes par suite d'une imbibition cadavérique, puisque ni les viscères, ni l'urine de ces individus, traités de la même manière, ne fournissent aucune trace d'antimoine.

14° Enfin, il est aisé de distinguer les taches antimoniales des autres taches. Nous ajouterons ici que si on avait affaire à un produit qui contient de l'arsenic et de l'antimoine, le procédé serait le même, mais il faudrait alors employer l'appareil de Marsh modifié qui se trouve déjà décrit et qui est muni d'un tube contenant de la porcelaine chauffée.

Digitized by Google

ARTICLE V.

DE L'EMPOISONNEMENT

PAR LES PRÉPARATIONS CUIVREUSES.

I. Un travail dû à M. Orfila, et qui est relatif à l'empoisonnement par les préparations cuivreuses, est d'une haute importance; il porte sur les questions suivantes au nombre de quatre.

Peut-on déceler des atomes d'un sel cuivreux mélangé ou combiné avec une forte proportion de matière organique?

Il résulte d'expériences nombreuses et variées (condition qui, en pareille matière, peut seule donner quelque valeur aux assertions) qu'il est possible de déceler des atomes d'un sel cuivreux mélangé ou combiné avec une grande quantité de matières organiques par suite d'un empoisonnement, en faisant bouillir pendant quelques heures la masse suspecte avec de l'eau distillée, et en traitant ensuite le décocté par l'un des deux procédés dont suit la description :

1° *Carbonisation par l'acide azotique.* — On fait évaporer le décocté jusqu'à succité dans une capsule de porcelaine, puis on carbonise le résidu en le chauffant avec de l'acide azotique distillé sur de l'azote d'argent, et marquant 41° à l'aréomètre de Baumé. On fait bouillir pendant une heure le charbon obtenu avec de l'acide chlorhydrique pur et concentré, additionné de quelques gouttes d'acide azotique; après quoi on étend la liqueur d'eau distillée, et on la fait bouillir avec de l'eau régale pour la décolorer; on réitère ce traitement jusqu'à ce que la liqueur soit devenue presque tout-à-fait incolore, ou du moins qu'elle n'ait plus qu'une teinte jaune-clair; alors on fait évaporer, on dissout le résidu bien desséché dans l'eau distillée acidulée par une ou

Digitized by Google

deux gouttes d'acide chlorhydrique, et on filtre. Le liquide obtenu renferme du cuivre; car dans l'espace de vingt-quatre heures au plus, il laisse déposer ce métal sur une lame de fer; si on le soumet à l'action d'un courant de gaz acide sulfhydrique lavé, il fournit du sulfure de cuivre mélangé de soufre et de matière organique, et ce produit recueilli, lavé, desséché à une douce chaleur; puis chauffé avec de l'acide azotique concentré, se change en sulfate de cuivre dont il est facile de constater la présence à l'aide de l'ammoniaque, du cyanure jaune de potassium et de fer, de la lame de fer, etc.

2° *Traitement par l'azotate de potasse.* — On mélange le décocté aqueux avec une suffisante quantité d'azotate de potasse cristallisé et bien pur; on fait évaporer à siccité et on brûle le résidu par petites portions, dans un creuset de porcelaine neuf préalablement chauffé au rouge. Cette combustion opérée, on retire le creuset du feu, et lorsque la matière commence à se solidifier, on verse de l'eau distillée, par gouttes seulement, afin de la délayer et de pouvoir la retirer du vase; on introduit la liqueur qui en résulte dans un verre à expérience, et on l'abandonne à elle-même. Au bout d'un certain temps, on sépare par décantation le dépôt en général pur et abondant qui s'est rassemblé au fond du verre, on le lave avec de l'eau distillée, on le chauffe dans une capsule de porcelaine pour le bien dessécher, puis on le fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique pur, et après l'avoir étendu d'eau distillée on filtre. Le produit est saturé par un excès d'ammoniaque liquide, porté à l'ébullition, et filtré de nouveau. Ce soluté évaporé jusqu'à siccité, puis repris par une petite quantité d'eau et additionnée d'une goutte d'acide chlorhydrique, laisse déposer dans l'espace de quelques heures une couche cuivreuse sur une lame de fer.

Digitized by Google

En outre il pourrait se faire qu'une certaine quantité de bi-oxide de cuivre fût restée adhérente aux parois du creuset; il est indispensable de laver celui-ci avec de l'acide chlorhydrique pur, étendu de son volume d'eau distillée, et de chauffer jusqu'à la température de l'ébullition; on traite le soluté obtenu comme il vient d'être dit.

Il convient d'ailleurs de ne jamais employer le procédé dont il s'agit sans être préalablement assuré que le creuset et l'azotate de potasse qu'on doit employer ne fournissent point de cuivre.

II. L'acétate et le sulfate de cuivre sont-ils absorbés?

L'absorption de ces sels a lieu; et pour la prouver, M. Orfila à expérimenté sur un bon nombre de chiens.

En soumettant à l'action prolongée de l'eau bouillante le foie, la rate, les reins, les poumons, le cœur de ces animaux, empoisonnés soit par l'introduction de l'acétate ou du sulfate de cuivre dans le tube digestif, soit par l'application de ces substances sur le tissu cellulaire sous-cutané, on peut retirer du cuivre de tous les organes, que, l'analyse soit pratiquée quelque temps après la mort, ou que pour la faire, les animaux sur lesquels on expérimente soient sacrifiés, et leurs organes extraits immédiatement des cavités où ils sont contenus.

III. Le cuivre que l'on obtient dans ces analyses ne peut-il pas être considéré comme existant normalement dans les organes?

L'existence du cuivre dans un grand nombre de corps vivants est actuellement un fait acquis à la science et irrévocablement prouvé : Gahn, Meisner, Vauquelin, ont retiré du cuivre de certains végétaux; M. Sarzeau l'a trouvé également dans les plantes et dans le sang; M. Perretti a annoncé sa présence dans les vins; M. Boutigny l'a extrait du blé et d'un grand nombre d'autres substances; M. Bouchardat l'a

Digitized by Google

rencontré dans les moules; enfin MM. Devergie et Hervy l'ont découvert dans les cendres de plusieurs organes de l'économie animale provenant d'hommes ou de femmes de divers âges, et même chez un enfant nouveau-né à terme.

Il s'agissait de démontrer qu'il est toujours facile de reconnaître si le cuivre retiré du canal digestif ou de tout autre organe d'un animal, est du cuivre normal ou du cuivre provenant d'un empoisonnement. Les expériences de M. Orfila ne laissent aucun doute à cet égard. Suivant cet expérimentateur, l'on fait bouillir pendant six heures, avec de l'eau distillée, les viscères de l'homme ou des animaux à l'état normal; carbonisant par l'acide azotique pur le décocté filtré et desséché, on n'obtient pas la plus légère trace de cuivre à l'aide d'une lame de fer parfaitement décapée, tandis que si on soumet au même traitement les viscères des chiens empoisonnés par une préparation cuivreuse, on peut en retirer le métal par la lame de fer; il y a plus, dans ce dernier cas, on sépare le cuivre en agissant sur les mêmes viscères avec de l'eau froide, si les animaux ne sont ouverts que trente ou quarante heures après la mort, et que l'eau soit laissée en contact avec les organes pendant un jour ou deux.

L'eau, même à la température de l'ébullition, ne dissout pas la totalité du composé cuivreux que l'absorption fait parvenir dans les viscères; car, après les avoir épuisés ainsi, on peut encore en extraire une quantité notable de métal si on les dessèche et qu'on les carbonise par l'acide azotique pur, tandis que les viscères des chiens non empoisonnés soumis à un traitement absolument semblable, ne fournissent jamais la plus légère trace de cuivre par la lame de fer.

Au contraire, le foie, la rate, les reins, le tube digestif, les poumons et le cœur de l'homme desséchés et carbonisés après leur épuisement par l'eau bouillante, cèdent une très petite quantité de cuivre normal qu'ils contiennent; mais la

Digitized by Google

majeure partie de ce métal reste dans le charbon et n'en peut être séparée qu'au moyen de l'incinération.

La cause de cette différence entre les résultats obtenus avec les viscères de l'homme et ceux des chiens provient sans doute du volume et du poids dix fois plus considérable de ces viscères chez le premier que chez les autres, et, par conséquent, de la quantité proportionnellement dix fois plus faible du cuivre cédé par ceux-ci; quantité tellement minime qu'elle ne peut plus être décelée par la lame de fer.

IV. Le cuivre trouvé dans les viscères des animaux morts empoisonnés par l'acétate ou le sulfate de cuivre peut-il provenir tout entier de cette portion de sel cuivreux qui transsude à travers les tissus après la mort, et qui arrive par imbibition jusqu'aux organes éloignés du point sur lequel le sel cuivreux avait été appliqué?

Cette question doit être résolue négativement, et M. Orfila le démontre d'une manière péremptoire par le fait suivant. Lorsqu'on tue un animal empoisonné par un de ces sels, et que l'on enlève aussitôt le foie, la rate, les reins, le cœur et les poumons pour les traiter immédiatement par l'eau bouillante, on découvre dans ces divers organes un composé cuivreux; donc une certaine portion du sel y avait été transportée pendant la vie.

M. Orfila a reconnu par suite de diverses expériences que les sels de cuivre, dissous dans l'eau et injectés dans le tube gastro-intestinal des cadavres refroidis de l'homme et du chien, arrivent par imbibition d'abord dans les organes les plus voisins de la portion du canal digestif dans laquelle ils ont été placés; qu'ils s'avancent ensuite pour gagner soit l'intérieur des viscères, soit d'autres organes plus éloignés; mais toujours assez lentement pour qu'après dix jours, même dans le cas où l'estomac renferme une grande quantité de soluté cuivreux, la partie supérieure et centrale du

Digitized by Google

foie, et à plus forte raison le cerveau, les muscles des extrémités, etc., n'en contiennent pas un atome.

Néanmoins, ainsi que le fait observer M. Orfila, tout porte à croire qu'ils ne parviendraient jamais jusqu'aux parties les plus éloignées du point où ils ont été appliqués, du moins en assez forte proportion pour pouvoir être décelés, si la quantité introduite dans le tube digestif était faible; qu'il serait possible que la marche du liquide vénéneux à travers les tissus morts fût beaucoup plus lente et qu'elle finît même par s'arrêter tout-à-fait, les sels de cuivre pouvant former un composé insoluble avec la substance de nos organes; mais que cette décomposition n'aurait pas lieu de suite pour tout le liquide vénéneux, puisqu'au bout de quinze jours il a encore pu dissoudre aisément dans l'eau froide, et cela dans l'espace de quelques heures seulement, une portion de ces sels cuivreux qui existaient dans les organes et qui y étaient en partie par imbibition; enfin que la peau ne paraît pas se laisser facilement traverser par les liquides vénéneux, même lorsqu'elle est entièrement baignée par eux, et que, dès lors, il est difficile d'admettre qu'un cadavre dont la peau est encore intacte livre facilement passage à un liquide vénéneux existant accidentellement dans le terrain où ce cadavre serait inhumé, parce que ce liquide, absorbé en grande partie par la terre, serait peu abondant, et tout au plus capable de mouiller faiblement celle-ci.

De ces diverses expériences sur l'intoxication par les sels cuivreux, M. Orfila a tiré les conclusions suivantes :

1° Que l'acétate et le sulfate de cuivre, introduits dans l'estomac ou appliqués sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens vivants, sont absorbés et portés dans tous les organes de l'économie animale;

2° Qu'il en est probablement de même pour l'homme;

3° Qu'il est possible, à l'aide de certains procédés chi-

Digitized by Google

miques, de retirer le cuivre métallique de la portion de ces sels cuivreux qui a été absorbée.

4° Qu'il devient indispensable de recourir à cette extraction lorsqu'on n'a pas trouvé ces poisons dans le canal digestif ou sur les autres parties sur lesquelles ils avaient été immédiatement appliqués, ou dans les matières des vomissements; car, en se bornant, comme on l'a fait jusqu'à ce jour, à rechercher les sels cuivreux dans les matières provenant de l'estomac et des intestins, on court risque de ne pas les découvrir, parce qu'il n'en restera plus dans le canal digestif, soit parce que les matières vomies auront été soustraites; tandis que l'on pourra toujours obtenir le métal de la portion qui aura été absorbée.

5° Un rapport médico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant par le seul fait que, dans le cas indiqué, on aura omis de rechercher les sels cuivreux dans les parties où ils existent après avoir été absorbés.

6° Qu'indépendamment de la portion des sels cuivreux absorbés durant la vie, et qui se trouve inégalement disséminée dans tous les tissus, plusieurs de nos organes et notamment les viscères abdominaux, si les sels ont été introduits dans le canal digestif, contiennent encore, surtout à la partie de leur surface qui était en contact avec ce canal; la portion de ces sels qui est arrivée jusqu'à eux par suite de l'imbibition cadavérique, et dont la quantité varie suivant l'époque à laquelle les cadavres ont été ouverts; dès lors le cuivre retiré en dernier résultat de ces organes provient à la fois du sel qui avait été absorbé et de celui qui avait traversé les tissus après la mort.

7° Que l'imbibition dont il s'agit est aussi mise hors de doute par les expériences de Fodéré, de Collard, de Martigny, de Magendie, de Muller, etc., que c'est un phénomène qui n'appartient pas exclusivement à l'intoxication

Digitized by Google

cuivreuse, puisqu'on l'observe dans tous les empoisonnements où la substance vénéneuse, incomplétement absorbée pendant la vie, séjourne sur nos tissus après la mort, pourvu que cette substance soit dissoute ou susceptible de dissoudre dans le liquide qui la touche; ainsi, ce qui vient d'être dit relativement à la proportion du poison cuivreux fourni par les viscères, soit par l'absorption, soit par suite de l'imbibition, s'applique à tous les genres d'intoxication dans lesquels les poisons ont été absorbés.

8° Qu'il est possible, dans la plupart des cas, de déterminer si les sels de cuivre et les autres poisons retirés des viscères, dans les recherches médico-légales, ont été introduits dans l'économie animale pendant la vie ou après la mort, soit en ayant égard aux symptômes qui ont précédé celle-ci, et aux lésions de tissu qui ont été constatées à l'ouverture des cadavres, soit à l'aide d'expériences chimiques tentées sur tel organe éloigné du canal digestif plutôt que sur tel autre qui l'avoisine, ou sur telle autre partie d'un même viscère plutôt que sur telle autre; à la vérité dans quelques cas fort rares, comme après une inhumation prolongée, et qu'il ne resterait que des détritus des viscères, le problème dont il s'agit pourrait être moins facile à résoudre, si les renseignements recueillis par les magistrats ne venaient éclairer l'expertise en établissant positivement que le poison n'a pas été introduit dans le canal digestif après la mort. Les annales judiciaires n'offrent au reste aucun exemple d'une accusation d'empoisonnement dans lequel la perversité aurait été poussée jusqu'au point d'injecter une matière vénéneuse dans le canal digestif d'un cadavre, pour faire prendre le change.

9° Qu'on peut déceler les sels cuivreux absorbés qui ont déterminé l'empoisonnement, en faisant bouillir pendant une heure, avec de l'eau distillée, les divers viscères ou les chairs,

Digitized by Google

en desséchant le décocté filtré et en le carbonisant par l'acide azotique, ou en le décomposant par l'azotate de potasse.

10° Que même au bout de six heures, à l'aide de l'eau bouillante, on ne dissout pas la totalité du sel cuivreux absorbé, mais on en extrait assez pour mettre son existence hors de doute.

11° Que l'eau distillée, après une heure d'ébullition, ne dissout aucune trace de cuivre normal contenu dans nos tissus; celui-ci ne peut être séparé en partie que par les acides concentrés, et en totalité par l'incinération, en sorte que l'expert devra conclure qu'une préparation cuivreuse a réellement été ingérée pendant la vie, soit comme poison, soit comme médicament, s'il obtient du cuivre d'un décoctum aqueux préparé en faisant bouillir pendant une heure, avec de l'eau distillée, les viscères ou les muscles d'un individu que l'on soupçonne être mort empoisonné, à moins qu'il ne soit prouvé que cette préparation cuivreuse est arrivée dans les organes par suite d'une imbibition cadavérique.

12° Qu'il est préférable de soumettre à l'ébullition aqueuse d'abord des viscères du canal digestif, puis les organes abdominaux qui n'ont pas été touchés par ce canal, et d'agir ensuite sur les portions qui ont été en contact avec l'estomac et les intestins; en opérant ainsi, on est assuré de retirer constamment une plus grande quantité de poison de ces dernières, et de recueillir des renseignements propres à faciliter la solution des questions que l'on pourrait être tenté de soulever à l'occasion de l'imbibition.

13° Que si les recherches médico-légales, au lieu de se porter sur les organes, avaient pour objet les matières alimentaires ou excrémentitielles contenues dans le canal digestif ou les liquides vomis, il faudrait faire bouillir ces matières pendant une heure avec de l'eau distillée, filtrer la liqueur,

Digitized by Google

la dessécher et la décomposer par l'acide azotique pur ou par l'azotate de potasse exempt de cuivre; la présence de ce métal dans le produit de la décomposition permettrait d'affirmer qu'une préparation cuivreuse a été prise comme poison ou comme médicament, à moins que le poison n'eût été injecté dans le canal digestif après la mort. Quoique les sels cuivreux intimement combinés avec des matières organiques ne se dissolvent qu'en petite quantité dans l'eau bouillante, la dissolution, comme je l'ai déjà dit, contient cependant assez de ce métal pour qu'une lame de fer puisse l'extraire.

14° Que si après avoir traité ces matières par l'eau bouillante, on n'avait point trouvé de cuivre, on aurait tort de les soumettre à l'action des acides forts ou à l'incinération dans l'espoir de découvrir le cuivre qui aurait pu empoisonner, parce qu'en supposant même qu'on en obtînt, on ne pourrait pas conclure que ce métal provient d'un sel cuivreux ingéré comme poison ou comme médicament, attendu que plusieurs substances alimentaires contiennent du cuivre normal susceptible d'être décelé par l'incinération; mieux vaudrait alors renoncer à la recherche du cuivre dans ces matières alimentaires et soumettre à l'action de l'eau bouillante le canal digestif, le foie, la rate, les reins, etc., comme je l'ai déjà dit.

15° Que tout en admettant avec M. Devergie que la proportion du cuivre normal contenu dans les intestins de l'homme et de la femme adultes ne dépasse pas 46 milligrammes, je ne saurais adopter avec lui qu'il y ait une certaine importance médico-légale à tenir compte de cette proportion pour décider, à l'aide de l'incinération, si le cuivre obtenu est ou non le cuivre normal, parce que, comme il le dit lui-même, la quantité de cuivre normal trouvée dans le petit nombre d'expériences qu'il a faites sont trop variables pour que l'on puisse considérer le chiffre indiqué comme

Digitized by Google

exact, et surtout parce qu'il peut arriver tous les jours qu'à la suite d'un empoisonnement par le sel cuivreux, il reste assez peu de ce sel dans les intestins pour qu'en réunissant le poids du cuivre qu'il fournirait à celui qui existe naturellement dans les viscères, on n'obtînt que 40 à 50 milligrammes (1); on pourrait tout au plus avoir égard à la proportion

(1) M. Devergie a tracé un tableau de la pondération résultant de quelques essais ayant pour but la recherche du cuivre et du plomb dans les organes; mais il déclare que ce travail est incomplet et imparfait, et il regrette beaucoup d'avoir été obligé de le livrer à l'impression avant d'avoir pu rectifier, s'il y a lieu, au moyen d'expériences nouvelles, tout ce que pourraient avoir d'erroné les chiffres qu'il a donnés et les conclusions qu'il en a tirées.

Quoi qu'il en soit, voici la substance de ces conclusions :

1° Il existe dans tous les organes de l'économie des traces de cuivre et de plomb;

2° La proportion de ces deux métaux s'accroît avec l'âge; extrêmement faible à l'époque de la naissance, elle est quatre à cinq fois plus forte à trente ans, etc.

3° Ces métaux se trouvent en proportions variables dans le tube digestif des individus adultes;

4° La cessation de l'alimentation, par suite d'une maladie prolongée, paraît avoir pour résultat une grande différence au moins dans le poids de deux métaux obtenus, et ce fait tend à faire considérer la présence de ces métaux dans l'économie comme dus à la viande et aux végétaux usités à titre d'aliments;

5° La quantité du cuivre l'emporte constamment sur celle du plomb; la seule exception trouvée jusqu'ici se rapporte aux organes d'un individu qui avait succombé à une affection saturnine.

Dans les opérations qui ont pour but la recherche du cuivre, il faut avoir soin de ne pas employer de papier, sans que ce papier ait été lavé, par la raison qui a été démontrée par un chimiste belge, M. Liers Reynaert, que le papier gris contenait du cuivre en quantité notable. Cette assertion de M. Liers Reynaert a été le sujet de recherches faites par MM. Matthys Duclos et Van de Vyvere de Bruges, et ces savants ont démontré que chaque qualité de papier contenait des quantités différentes de cuivre. Ces faits viennent à l'appui de ce qu'avait observé Gahn, puis, plus tard, un savant modeste, trop tôt enlevé aux sciences, Lebaillif.

Digitized by Google

de cuivre que donne l'incinération, quand cette proportion dépassera de beaucoup celle que des expériences ultérieures et plus multipliées auront indiqué comme étant réellement le maximum du cuivre normal; mais même dans ces cas, il est infiniment préférable de recourir au moyen proposé, parce qu'il fournit les résultats nets, précis, qui sont que le cuivre d'empoisonnement peut être extrait, en partie, des organes que l'on fait bouillir dans l'eau pendant une heure, tandis qu'on ne retire pas un atome de cuivre normal par ce procédé.

M. Orfila, comme on l'a vu par ce qui précède, n'a expérimenté qu'avec deux sels solubles de cuivre, l'acétate et le sulfate; il ne sera donc pas utile d'ajouter ici que les résultats qu'il a obtenus avec les deux corps pourraient aussi l'être avec tous les autres composés de ce métal; en effet, M. Lefortier a constaté récemment, par des expériences directes, que les sels de cuivre solubles peuvent passer en partie à l'état insoluble quand ils sont introduits dans l'économie animale, *et vice versâ;* que les composés insolubles de ce métal peuvent, dans les mêmes circonstances, passer en partie à l'état soluble.

ARTICLE VI.

RECHERCHES SUR L'EMPOISONNEMENT

PAR LES SELS DE PLOMB.

On sait que l'existence de plomb à l'état normal a été démontrée dans divers produits et particulièrement dans l'économie animale, par M. Devergie et par l'un de nos préparateurs, le malheureux Hervy, qui succomba d'une manière

Digitized by Google

si effrayante, par suite de ses travaux dans le laboratoire de l'École de pharmacie de Paris.

M. Orfila, qui a consacré une partie de son temps à des recherches toxicologiques d'une haute importance, s'est aussi occupé de recherches sur le plomb, et il s'est demandé si l'on pouvait reconnaître dans le canal digestif d'un cadavre l'existence des sels de plomb et déterminer l'époque de leur ingestion. Ce savant a établi que deux cas peuvent se présenter : le premier, celui où le poison a été ingéré depuis peu ; le deuxième, celui dans lequel le poison a été ingéré depuis un laps de temps plus ou moins long.

Dans le premier cas la présence du plomb est facile à reconnaître : si l'on a administré un sel soluble, ce sel se trouve dans l'estomac à l'état libre ; il est facile à reconnaître en se servant des réactifs ordinaires qui décèlent le plomb.

Dans le second cas, les sels métalliques ne sont plus à l'état libre, les produits résultant de la décomposition des sels de plomb sont fixés surtout dans les mailles de la muqueuse, et le lavage simple ne donne par les réactifs aucun résultat appréciable ; il faut dans ce cas, pour arriver à un résultat, faire usage de l'ébullition en se servant quelquefois des acides, d'autres fois avoir recours à la carbonisation et à des traitements successifs à ce genre de recherches. On peut, d'après la manière d'être des molécules salines, reconnaître approximativement si elles sont ingérées depuis peu ou depuis long-temps.

Des expériences faites et répétées par M. Orfila, il résulte :

1° Qu'il suffit de deux heures pour que l'acétate et l'azotate de plomb, donnés à petite dose, développent sur la membrane muqueuse de l'estomac des chiens vivants, et quelquefois même sur celle des intestins, un altération particulière visible à l'œil nu, et qui consiste en une série de petits points

Digitized by Google

d'un blanc mat, tantôt réunis dans le sens de la longueur et formant des espèces de traînées sur les plis de la membrane, tantôt disséminés sur toute la surface du tissu. Ces points, évidemment composés de matières organiques et d'une préparation de plomb, adhèrent intimement à la membrane muqueuse, dont on ne peut pas les séparer, même en grattant long-temps avec un scalpel; ils fournissent instantanément et à froid, par l'acide sulfurique, du sulfure noir de plomb; ils sont insolubles dans l'eau distillée froide ou bouillante, décomposables à la température ordinaire par l'acide azotique faible, avec production d'azotate de plomb.

2° Que l'on remarque la même altération chez les chiens qui ont vécu quatre jours et qui avaient été sous l'influence des mêmes sels de plomb pris aux mêmes doses pendant deux heures; que toutefois les points blancs, évidemment moins nombreux, ne sont plus visibles qu'à la loupe, d'où il suit que, s'ils ont été en partie décomposés ou absorbés par un acte vital, il n'a pas suffi de quatre jours pour les faire disparaître complétement; qu'en tout cas l'acide sulfhydrique les noircit à l'instant même, qu'il ne faut pas plus d'une demi-heure d'ébullition avec de l'acide azotique à 30° étendu de son volume d'eau, pour retirer de l'estomac et des intestins une quantité notable d'azotate de plomb.

3° Qu'en laissant vivre pendant 17 jours les chiens soumis, pendant deux heures seulement, à l'action de ces poisons donnés aux mêmes doses, on ne découvre plus la moindre trace des points blancs, et que l'immersion du canal digestif dans un bain d'acide sulfhydrique ne développe plus de points noirs, même au bout de quatre heures; mais qu'alors encore, si l'on fait bouillir les tissus pendant une demi-heure avec de l'acide azotique à 30° étendu de son volume d'eau, on obtient une assez grande quantité d'azotate de plomb

Digitized by Google

pour qu'il soit permis de conclure qu'on aurait pu trouver une partie du plomb ingéré, même un mois après l'empoisonnement, en employant l'acide azotique.

4° Qu'il est dès lors incontestable que le composé blanc de plomb et de matière organique qui s'était d'abord formé disparaît au bout d'un certain temps, probablement après avoir été décomposé; qu'en tout cas une portion du plomb qu'il renfermait reste combinée avec les tissus de l'estomac pendant un temps plus ou moins long.

5° Que l'on peut, d'après les caractères que présente l'estomac des chiens soumis pendant deux heures seulement à l'action de 36 grains d'acétate de plomb, et que l'on a laissé vivre, sinon déterminer rigoureusement l'époque à laquelle l'empoisonnement a eu lieu, du moins indiquer approximativement cette époque : en effet, suivant que la vie des animaux s'est plus ou moins prolongée, on trouve dans la première période de la maladie des traînées et des points blancs visibles à l'œil nu; dans la deuxième période, des points qui ne sont visibles qu'à la loupe et noircissent par l'acide sulfhydrique; qu'ils sont en outre moins nombreux; enfin, le caractère de la troisième période consiste dans la disparition des points blancs, dans l'absence de coloration noire par l'acide sulfhydrique, et dans la possibilité d'obtenir de l'azotate de plomb avec de l'acide azotique étendu de son volume d'eau.

6° Que si la dose d'acétate de plomb était plus forte ou plus faible que celle qui vient d'être indiquée, et que l'animal eût été sous l'influence du sel plus ou moins de deux heures, on observerait également les trois périodes dont il a été parlé; mais alors leur durée ne serait pas la même.

7° Que l'altération dont il s'agit se forme indépendamment de tout acte vital, puisqu'elle s'est développée dans un estomac détaché du corps et déjà froid.

Digitized by Google

8° Qu'elle a été constatée une fois au bout de dix-sept jours d'inhumation, et une autre fois trente-huit jours après l'exposition de l'estomac à l'air; qu'elle était tellement visible dans les deux cas, qu'il n'est plus douteux qu'on ne puisse l'apercevoir plusieurs mois plus tard.

9° Qu'en admettant avec M. Devergie que les tissus du canal digestif à l'état normal contiennent une petite quantité de plomb, il devient extrêmement facile de distinguer si le plomb obtenu dans une expertise médico-légale provient d'un sel introduit comme médicament ou dans l'intention de nuire, ou bien s'il appartient naturellement aux tissus : en effet, dans le premier cas, la présence de points blancs, semblables à ceux qui ont été décrits, ne laisse aucun doute, et à défaut de ces points on acquiert la même conviction en traitant le tissu pendant une demi-heure avec de l'acide azotique étendu d'eau bouillante, puisqu'il se forme de l'azotate de plomb, caractères que ne présentent jamais les tissus du canal digestif lorsqu'ils ne renferment que le plomb normal.

10° Que l'on rechercherait à tort à résoudre ce problème de médecine légale en s'appuyant sur les quantités de plomb que fournirait l'analyse, car, indépendamment de l'impossibilité où l'on sera d'indiquer même d'une manière approximative la proportion moyenne du plomb normal qui existe dans les tissus, proportion qui, pour être ordinairement faible, pourra quelquefois être assez notable, il est une difficulté tout-à-fait insurmontable dans beaucoup de cas: en effet, l'observation nous apprend que souvent, dans l'empoisonnement produit par des doses de poisons susceptibles d'occasionner une mort prompte, les malades peuvent tellement vomir, qu'il ne reste après la mort, dans le canal digestif, que les traces de la substance vénéneuse ingérée, c'est-à-dire des quantités à peu près égales à celles que contient l'estomac à l'état normal. A quel mécompte ne s'expose-

Digitized by Google

rait-on pas alors, si au lieu de recourir aux caractères positifs et tranchés qui ont été donnés, on se bornait à constater la proportion de la substance vénéneuse trouvée !

ARTICLE VII.

DU SANG.

SES CARACTÈRES, SES PROPRIÉTÉS; MOYENS DE RECONNAITRE LES TACHES PRODUITES PAR CE LIQUIDE.

Les médecins-légistes, les pharmaciens-chimistes, sont souvent consultés par la justice pour reconnaître : 1° si des taches qui ont été trouvées sur des instruments en fer, en acier, en bois, ont été causées par du sang ; 2° si des taches donnant à des tissus la couleur rose, brune ou rouge-brun, sont des taches de sang; mais rien n'indique l'époque à laquelle furent faites les premières recherches qui ont eu pour but d'éclairer cette belle question médico-légale, question qui depuis a été un sujet de controverse utile en ce sens, que l'on a acquis une expérience qui peut être mise à profit dans une foule de questions à résoudre.

En consultant les documents imprimés, on voit : 1° que, dès 1823, M. Orfila avait, dans une de ses leçons à la Faculté de médecine, traité cette question; 2° que M. Lassaigne, en 1825, s'en était occupé, mais qu'il renonça à publier ses travaux ; 3° que nous fîmes connaître la même année par une lecture faite à l'Académie royale de médecine *les essais chimiques* que nous avions faits pour établir *la différence qui existe entre le fer oxidé par l'eau et le fer oxidé par le sang.*

Depuis, divers auteurs se sont occupés soit du même sujet,

Digitized by Google

soit de faits qui s'y rapportent, et ils ont agrandi le cercle de nos connaissances.

Si l'on remonte aux recherches primitives faites sur le sang, on peut voir que quelques unes de ces recherches ont été appliquées depuis à l'examen de la question, considérée sous le point de vue médico-légal; on voit :

1° Que Leuwenoeck et Hartsoëker se sont occupés de la structure des particules du sang, et qu'ils y ont reconnu une structure globuleuse dont Boerhaave s'occupa par la suite;

2° Que Lemery signala la présence du fer dans le sang, dont on peut tirer quelque parti, et que Menghini détermina la proportion du fer dans ce liquide (1);

3° Que Fourcroy fit connaître l'action du tannin sur le sang.

Des recherches microscopiques.

Les recherches microscopiques faites sur le sang ont signalé l'existence de globules dans ce liquide. Cette existence, qui a été niée par plusieurs auteurs, a été démontrée d'une manière positive par Leuwenoeck, Hartsoëker; l'aspect particulier qu'ils présentent a été déterminé par Hewson, Magny, Weiss, Meig, Poli, Sprengel, Gruithuisen, Home, Rudolphi, Prevost et Dumas; enfin, on a cherché à déterminer leur grosseur, leur volume, leurs propriétés physiques, leur nature chimique, la proportion de ces globules

(1) Nous ne voulons point parler dans ce travail des auteurs qui ont examiné le sang sous d'autres points de vue, nous aurions trop à faire, et il faudrait citer les travaux de Ruysch, de Hales, de Hoffman, de Langrish, de Cheyne, de Swencke, de Gaubius, de Rouelle, de Hewson, de Bucquet, de Dehaen, de Cygna, de Lavoisier, de Menzies, de Godwin, de Duyeux et Parmentier, de Fourcroy, etc., etc.

Digitized by Google

dans une quantité donnée de sang, leur formation, leur état de vitalité.

La grosseur de ces globules a été le sujet d'opinions diverses. Malpighi admettait chez le même animal trois ordres de globules. Schmidt n'admettait qu'une seule classe de corpuscules quelquefois inégaux entre eux. Kirmer dit avoir observé que les globules du sang artériel sont plus petits que les globules du sang veineux. On a dit aussi : 1° que la taille de l'animal n'influe pas sur le volume des globules, mais qu'il existait dans un corps une grande différence selon les classes et selon les genres; 2° que dans plusieurs mammifères ils étaient plus petits que chez l'homme, que souvent ils sont aussi volumineux, et que rarement ils le sont davantage; 3° que le volume des globules aux différents âges de la vie ne paraît pas changer. Hewson n'était pas de cet avis, il croyait que les globules étaient plus volumineux dans le sang des jeunes animaux.

Le volume des globules a été examiné, et plusieurs auteurs, Jarni, Euler, Tabar, Hales, Schreiber, Senac, Meister, Haller, Weiss, Autenrieth, Blumenbach et Burdach, Sprengel, Rudolphi, Home, Prevost et Dumas ont indiqué ces mesures; mais les mesures données pour le diamètre ne sont pas les mêmes, elles varient de 1/1700 de pouce à 1/3,600. MM. Prevost et Dumas ont porté cette mesure à 1/350 de millimètre (1).

La forme des globules a été, comme nous l'avons dit, le sujet de recherches; on a trouvé qu'examinés hors du corps

(1) MM. Prevost et Dumas ont trouvé, 1° que les globules du sang de l'homme, du chien, du lapin, du cochon, du hérisson, du cochon d'Inde et du muscadin, sont égaux en diamètre; 2° que les globules du sang de bœuf, de mouton, d'oreillard, de cheval, de mulet sont aussi égaux en diamètre.

Digitized by Google

les globules sont ronds chez les mammifères, lenticulaires et elliptiques chez les oiseaux et chez les animaux vertébrés à sang froid, qu'ils varient de forme chez les poissons, qu'ils sont tout-à-fait plats chez les batraciens.

On a dit : 1° que ces globules sont formés d'une enveloppe soluble dans l'eau, et d'un noyau insoluble dans ce liquide; 2° que les globules forment la partie colorante du sang; 3° qu'ils sont plus ou moins transparents, très mous, lorsque le sang s'arrête dans les vaisseaux ou qu'il en est sorti, qu'alors ils se résolvent en liquide et se collent les uns avec les autres; 4° que le noyau est formé de fibrine.

Si l'on consulte ce qu'a dit Sprengel de la proportion des globules dans le sang, il y aurait 9,000,000 de vésicules sur une surface d'un pouce carré; on dit qu'on a observé que la quantité de ces globules diminuait chez les animaux qui avaient jeuné, le sang étant alors plus séreux.

La formation des globules ne se rapportant pas à notre sujet, nous renverrons, pour ce qui a été dit à ce sujet, à un ouvrage publié par MM. Prevost et Dumas *sur le développement du cœur* (*Bulletin des Sciences médicales*, 7e cahier, p. 218). Nous ne nous occuperons pas non plus de la vitalité des globules du sang qui a été le sujet des travaux dus à Heidmann, Treviranus, Schmidt, Schutz, Turpin.

L'emploi du microscope pour déterminer la nature du sang et faire reconnaître si du sang existant sur un corps est dû à un homme ou à un animal, a été le sujet de controverses; des savants établissaient que l'on pouvait se servir de cet instrument pour décider la question, et que l'emploi du microscope, à Genève, avait permis de se prononcer dans un cas de médecine légale, et de décider que du sang soumis à l'expérience et considéré comme du sang d'homme, était du sang de bœuf; d'autres établissaient le contraire. La question fut tranchée par la personne à qui l'on attribuait l'applica-

Digitized by Google

tion du microscope, en médecine légale: elle déclara que jamais elle n'avait eu à s'occuper de taches de sang. Cette déclaration donna lieu à une polémique; mais nous n'en parlerons pas ici. Notre but n'est pas de rappeler des discussions qui doivent être oubliées par les auteurs qui y ont pris part, mais d'élucider la question.

Appelé par les tribunaux à diverses reprises pour examiner des taches, reconnaître si elles étaient dues à du sang, j'ai dû faire et j'ai fait des recherches en m'aidant du microscope; mais les soins apportés à ces expériences, les diverses manières d'agir mises en usage n'ont pu me permettre de saisir de ces faits, des caractères qui puissent permettre de se prononcer dans des questions d'une si haute gravité.

On doit donc conclure que l'examen microscopique du sang qui peut présenter des faits curieux ne peut être utile jusqu'à présent dans des cas de médecine légale. L'opinion que nous émettons peut être adoptée, car elle est sanctionnée par les expériences de Dumas, par les écrits d'Orfila et par les observations de Raspail.

Examen du sang.

Le chimiste n'est pas souvent appelé pour reconnaître le sang à l'état liquide; les caractères tranchés de ce fluide dans ce cas le lui feraient facilement distinguer, car on connaît la couleur particulière de ce fluide, son odeur, *sa saveur particulière*, sa solidification, sa séparation en caillot et en sérum. Si on ajoute à cela la propriété qu'il a d'être coagulé par la plupart des acides, celle d'être liquéfié par les alcalis, on verra qu'il est difficile de le confondre avec d'autres produits liquides de nature animale; mais le chimiste est particulièrement appelé pour reconnaître le sang desséché, les taches supposées faites par ce liquide. C'est de ces produits que nous allons nous occuper.

Digitized by Google

Du sang desséché sur divers objets.

Le sang desséché, selon qu'il a été répandu en plus ou moins grande quantité, selon la *pénétrabilité* des objets, présente des différences qui méritent d'être examinées.

Nous avons reconnu : 1° que du sang répandu sur du bois, et qui s'y était desséché, se présentait sous forme d'écailles luisantes d'un aspect noirâtre à la partie supérieure, qui se trouvait en contact avec l'air, et d'une couleur brune terne à la partie adhérente au bois ; quelquefois on remarquait que la partie des écailles qui était exposée à l'air était luisante sur les bords seulement, et ternes dans la partie moyenne. Ces écailles séparées et écrasées sur un papier fournissent une poudre d'un brun rougeâtre qui, mouillée avec une petite quantité d'eau, prennent une couleur de sang; mais cette couleur n'est pas vive, elle est terne et d'une couleur brune rougeâtre. Le mélange, résultat de l'eau et du sang, est comme muqueux; il laisse sur le papier une tache qui lui donne de la solidité, et quelquefois du brillant, comme si le papier avait été gommé. Du sang desséché sur du bois dans une étuve présentait aussi ces caractères; mais comme le caillot était très épais, on remarquait dans le milieu des espèces de lames, qui, examinées à la loupe, présentaient, dans quelques parties, des points de couleur rouge de sang.

2° Que des taches de sang faites sur du drap se présentaient de diverses manières : les unes, qui avaient pénétré le tissu, étaient brunes et présentaient dans quelques points du brillant, dans d'autres des parties ternes. Nous avons quelquefois vu des taches dont le milieu terne était cerné d'une auréole formée du sang même qui avait formé la tache, et qui, au lieu d'être terne, était d'un brillant très vif.

Les écailles détachées du drap se réduisaient en poudre de

Digitized by Google

couleur brune, poudre qui avec de l'eau fournissait une matière plus ou moins liquide, selon la quantité d'eau ajoutée, mais muqueuse; cette matière tachait le papier comme le ferait le sang, en rouge brun.

3° Que les taches sur la soie que nous avons été à même d'examiner n'avaient pas pénétré le tissu; elles étaient brillantes sur toute la surface, on pouvait facilement enlever le sang desséché qui fournissait une poudre de couleur brune rougeâtre, donnant par l'eau les caractères que nous avons indiqués plus haut.

4° Que les taches sur les tissus de fil, la toile, le calicot, pénètrent le plus souvent ces tissus. Ces taches sont presque toujours ternes, de couleur brune, lorsqu'elles sont d'une certaine dimension; on remarquait quelques unes des parties qui étaient brillantes. Nous avons quelquefois reconnu dans de ces taches des parties saillantes qui étaient formées par un caillot. Ces taches varient pour la couleur; nous en avons vu de couleur rosée, d'autres brun-clair; nous en avons aussi examiné d'une couleur brune très foncée.

5° Que les taches de sang provenant de la dessiccation de ce liquide sur du fer, le fer étant poli, se présentaient sous forme d'écailles brillantes à la partie supérieure. Ces écailles, qui souvent s'enlèvent avec facilité, présentent alors les mêmes caractères que le sang desséché sur d'autres corps.

6° Que les taches de sang formées par la dessiccation du sang sur le cuivre présentent des caractères analogues. Nous avons été à même dans une affaire, l'affaire Blache, d'examiner de semblables taches, et nous avons reconnu que le cuivre n'avait subi aucune altération sensible par son contact avec le sang.

Examen du sang desséché.

Si l'on doit opérer sur du sang desséché et se présentant

sous la forme d'écailles, on agit de la manière suivante : on prend les écailles, on les place selon qu'elles sont plus ou moins volumineuses dans un tissu qui varie pour la largeur des mailles.

Si l'on a affaire à des écailles très petites et presque pulvérulentes, on les place dans de la mousseline claire ; on en forme un nouet que l'on suspend dans un verre rempli d'eau distillée, de façon que le nouet, tout en trempant dans le liquide, soit placé à la partie supérieure du vase, de sorte qu'on puisse examiner le fond de ce vase et ce qui s'y passe.

Si on a affaire à des écailles plus grosses, à des caillots de sang desséché, on les place dans un morceau de tulle, on forme un nouet que l'on fait plonger dans l'eau, comme nous l'avons dit. Si l'on examine ce qui arrive, bientôt on voit que la matière colorante du sang se dissout dans l'eau, et comme cette matière colorante et l'albumine sont solubles et fournissent un liquide plus dense que l'eau distillée, on voit cette solution descendre sous forme de stries qui se ramassent au fond du vase à expérience, forment une couche d'un liquide, qui est plus ou moins coloré en rose, en rouge de sang ou en rouge brun, selon que la quantité d'écailles formées par le sang, et qui est mise en expérience, est plus ou moins considérable.

Si l'on examine cette liqueur colorée, on voit qu'elle présente les caractères de la dissolution du sang dans l'eau, caractères que nous décrirons plus loin.

Nous avons dû examiner le laps de temps nécessaire pour épuiser les écailles de toute la matière colorante et de l'albumine, et nous avons vu que de ces écailles laissées en contact avec l'eau pendant vingt-quatre heures cédaient encore à l'eau après ce laps de temps de la matière colorante ; il est bon cependant de faire observer que la plus grande partie

Digitized by Google

de cette matière est d'abord enlevée par l'eau, mais que le caillot retient ensuite assez fortement les dernières portions d'albumine et de matière colorante.

Si au bout de vingt-quatre heures on ouvre le nouet, on voit que les écailles ont augmenté de volume, et on trouve alors un caillot composé de fibrine qui retient et de l'albumine et de la matière colorante. Ce caillot, trituré dans un petit mortier d'agate avec de l'eau distillée, fournit un liquide coloré en brun, et un dépôt qui se précipite au fond du vase, et qui est formé de fibrine; mais cette fibrine est en grande partie altérée, elle a perdu une partie de ses caractères.

Examen de l'eau qui a dissous l'albumine et la matière colorante du sang desséché.

L'eau provenant du traitement du sang desséché, et qui était, soit sous la forme d'écailles, soit sous celle de caillot, soit encore sous des formes diverses lorsque ce liquide desséché a formé des taches sur divers tissus, présente les caractères suivants :

Elle est plus ou moins colorée selon la quantité de sang qui l'a fournie; elle est, lorsque le sang est en petite quantité, d'une couleur rouge tirant sur le rose; avec une plus grande quantité elle va jusqu'à la couleur rouge brun.

Soumise à l'action de la chaleur dans un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, on voit d'abord la liqueur se troubler; portée à l'ébullition, il y a formation d'un coagulum, coagulum d'une couleur *gris verdâtre*, sans trace de coloration en rose ou en rouge; le liquide qui surnage est incolore ou légèrement coloré en *jaune verdâtre*.

Ce coagulum, traité par la solution de potasse à l'alcool, se dissout rapidement; la liqueur acquiert une couleur rouge

Digitized by Google

brune lorqu'elle est vue *par réfraction*, et verte vue *par réflexion*. Si la dissolution de sang était trop étendue pour que le coagulum fût très sensible, la liqueur se trouble seulement et elle prend une teinte opaline, mais elle reprend, par l'addition d'une seule goutte de solution de potasse, de la limpidité. La liqueur à alors une teinte rougeâtre ou verdâtre, selon qu'on la regarde par réflexion ou par réfraction. Si l'on traite alors la dissolution potassique par le chlore et par l'acide hydrochlorique, il y a formation de flocons blancs de matière animale coagulée qui se précipitent.

Quelques savants ont pensé qu'on pouvait confondre les taches de sang avec des taches dues à des mélanges d'albumine et de matières colorantes; mais cette opinion a été combattue par divers articles publiés dans les journaux scientifiques par Vauquelin, par MM. Orfila, Melli, etc.

Nous avons voulu faire des essais, et à cet effet nous avons préparé des liqueurs albumineuses ayant la même coloration et la même consistance que celle de l'eau rougie par du sang; nous avons fait réagir sur ces liqueurs différents produits. Nous allons consigner ici les résultats que nous avons obtenus et qui confirment ceux obtenus par Vauquelin, MM. Orfila et Melli. Voici ces résultats :

Action de la chaleur.

L'eau colorée par le sang est légèrement trouble; sa couleur d'un rouge brunâtre. Le coagulum qu'on obtient par la chaleur a une couleur gris verdâtre; la liqueur n'est pas colorée ou elle l'est en jaune verdâtre; par la potasse elle prend la couleur brune vue par réfraction, verte vue par réflexion.

L'eau colorée par la cochenille et qui contient de l'albumine est limpide, elle a une couleur rouge de vin; exposée à l'ac-

Digitized by Google

tion de la chaleur, elle fournit un coagulum, mais la liqueur dans laquelle se trouve ce coagulum n'est pas décolorée; par la potasse elle prend une couleur lilas.

L'eau colorée par du bois de Brésil ou de Fernambouc, contenant de l'albumine, est d'une couleur rouge, elle est limpide; par l'action de la chaleur elle fournit un coagulum, mais elle ne se décolore pas par la potasse, elle prend une couleur rouge de vin.

L'eau colorée par la garance et contenant de l'albumine est d'une couleur brunâtre se rapprochant le plus de l'eau colorée par le sang. Elle fournit par la chaleur un coagulum, mais elle ne se décolore pas; elle fournit par la potasse une couleur lie de vin.

Action de l'éther.

L'eau colorée par le sang, mise en contact avec l'éther, fournit un coagulum qui s'élève et reste pour la plus grande partie en suspension avec la couche éthérée; ce coagulum est gris rosâtre; la couleur à la partie inférieure a une couleur rosée.

L'eau colorée par la cochenille et contenant de l'albumine donne avec l'éther un coagulum de couleur rosée qui se dépose au fond du flacon. La liqueur surnageante est limpide et incolore.

L'eau colorée par le bois de Brésil et contenant de l'albumine donne avec l'éther un coagulum rouge qui se précipite au fond du flacon. La liqueur surnageante est limpide et colorée en jaune d'or.

L'eau colorée par la garance et contenant de l'albumine mêlée avec l'éther fournit un coagulum qui se précipite au fond du flacon. Le liquide surnageant est limpide et coloré en jaune paille. Ces quatre liquides sont restés plusieurs jours dans cet état.

Digitized by Google

Action de l'acide sulfhydrique.

L'eau colorée par le sang prend avec l'acide hydrosulfurique une couleur verdâtre. Le liquide devient louche.

L'eau colorée avec la cochenille (1) prend une couleur lilas.

L'eau colorée par le bois de Brésil prend une couleur jaune-orangé; enfin elle se décolore (2).

L'eau colorée par la garance prend une couleur brune. La liqueur se trouble.

Action de l'acide nitrique.

L'eau colorée par le sang, traitée par l'acide nitrique, fournit un coagulum gris-rosé.

L'eau colorée par la cochenille un coagulum et un liquide couleur de chair.

L'eau colorée par le bois de Brésil se coagule. La liqueur prend la couleur d'acajou clair.

L'eau colorée par la garance fournit un coagulum. La liqueur a une couleur jaune.

Action de l'ammoniaque.

L'eau colorée par le sang avec l'ammoniaque ne change pas sensiblement; l'eau colorée par la cochenille se colore en cerise-foncé; celle par le bois de Brésil, en rouge œillet; celle avec la garance se fonce et brunit.

---

(1) Nous cesserons ici d'ajouter chaque fois et contenant de l'albumine: il est bien entendu que tous ces liquides essayés contenaient ce principe, mais nous voulons éviter des répétitions.

(2) Les couleurs primitives avec quelques modifications réapparaissent par suite de l'exposition à l'air.

Digitized by Google

Action du chlore.

L'eau colorée par le sang avec le chlore se colore en vert; avec un excès de chlore, il y a décoloration. La liqueur avec la cochenille se décolore, avec le bois de Brésil prend une couleur jaune, avec la garance une couleur rouge-jaune. En dosant les quantités de chlore ajouté on peut avoir des colorations d'une manière marquée (1).

On peut encore, à l'aide de la noix de galle, de l'acide hydrochlorique et d'autres réactifs, obtenir des différences dans les précipités et dans la coloration des liqueurs; mais les réactions indiquées, la manière dont l'eau chargée de sang se conduit lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur, suffisent pour démontrer qu'il y a impossibilité de se tromper et de confondre des taches qui seraient le résultat d'un mélange d'albumine et de matière colorante avec des taches de sang; ajoutons encore que ces taches laissent sur les objets qu'elles ont tachés de la fibrine que l'on doit examiner et que l'on peut séparer des objets salis, après qu'ils ont séjourné dans l'eau et qu'on a séparé de ces taches les principes solubles, l'albumine et la matière colorante.

Des taches de sang sur les étoffes.

Les taches de sang se présentent sous des aspects et sous des colorations différentes, selon la nature du sang, celle des étoffes, du tissu. On a essayé de diviser ces taches en plusieurs séries; ainsi on les a classées :

---

(1) M. Persoz avait indiqué un caractère qui eût été de la plus haute importance relativement aux taches de sang. Selon ce savant, ces taches ne sont pas décolorées par l'acide chloreux ou hypochloreux, elles noircissent au contraire, tandis que les autres taches disparaissent.

Des expériences que nous avons faites ne nous ont pas donné le résultat annoncé par M. Persoz.

Digitized by Google

1° *En taches résultant de l'imbibition du sang pur et riche en fibrine;*

2° *En taches formées par du sang mêlé de sérum, et qui sont causées par une plaie en même temps que le sang s'écoule* (1);

3° *En taches produites par du sang très riche en fibrine, sur un tissu imperméable.*

On a donné à ces taches les caractères suivants.

Premier genre de taches : les taches sont rouges, les bords en sont nets, sans changement de couleur.

Deuxième genre de taches : teinte rouge moins foncée, centre moins coloré que la circonférence, qui, à son pourtour, présente deux nuances différentes. La première, très rouge, plus concentrique, est formée par l'accumulation de la matière colorante; la seconde, excentrique, d'un gris rougeâtre, est le résultat de l'imbibition du tissu par le sérum du sang, imbibition qui s'est étendue au-delà de la limite qu'a atteinte la fibrine essentiellement unie avec la matière colorante rouge.

Troisième genre de taches : elles se présentent sous forme d'un enduit luisant, coloré, analogue à ceux qu'on observe sur les corps imperméables aux liquides.

Nous avons examiné un grand nombre de taches de sang qui avaient été faites à dessein, ou qui résultaient de causes accidentelles. D'après cet examen, nous ne sommes pas d'accord avec la classification qui vient d'être exposée, et nous serions porté à croire que si l'on voulait classifier ces taches d'après les caractères différentiels qu'elles présentent à l'aspect, on pourrait faire un grand nombre d'espèces; ainsi nous avons vu des taches qui avaient tourné à la couleur *brun-verdâtre*; d'autres qui avaient une teinte brune terne

(1) Ces taches peuvent, dit-on, être formées de prime abord par du sang appelé vulgairement *très pauvre*.

Digitized by Google

dans diverses parties, luisantes dans d'autres; quelques unes dont la teinte n'était pas uniforme dans toutes les parties; d'autres enfin qui variaient, pour l'intensité, de la couleur rouge à la couleur brune.

Taches de sang sur les instruments tranchants, sur du bois, de la pierre, etc.

Ces taches peuvent se présenter sous divers aspects, selon la cause de sa présence; quelquefois le sang y existe à l'état de gouttelettes, d'autres fois à l'état de taches faites par essuiement.

Quelquefois les gouttelettes sont rondes; d'autres fois, lorsqu'elles proviennent de jaillissement, elles sont allongées, réunies plusieurs ensemble; d'autres fois les objets sont tachés, et on ne peut déterminer la forme de la tache: c'est ce qui nous est arrivé lorsque nous avons été chargé d'opérer sur de petites branches de bois qui avaient été tachées, et sur de la mousse qui fut examinée lors de l'assassinat d'un garde champêtre, mousse qui fut reconnue avoir été tachée par du sang. Le sang qui a taché le bois pénètre quelquefois le ligneux dans une assez grande profondeur; c'est ce que nous avons observé avec Barruel dans l'affaire Martin.

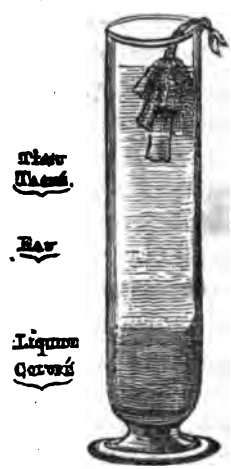
MM. Ollivier d'Angers et Pillon ont reconnu que les taches faites par du sang, 1° sur le bois d'une commode, bois qui avait une couleur brune; 2° sur un papier fond bleu pâle à dessins; 3° sur une table de nuit en noyer; 4° sur une cheminée peinte en noir; 5° sur des chaises en chêne et en merisier, n'étaient point perceptibles au jour, et qu'on ne pouvait les apercevoir qu'à la lumière. Nous avons constaté avec Barruel, 1° que, pour apercevoir des taches de sang sur des vêtements colorés, il fallait les placer sous des points de vue différents, et que des taches qui n'étaient pas visibles le vête-

Digitized by Google

ment étant examiné en face l'étaient le vêtement étant regardé de côté; 2° que quelquefois la poussière donnait à ces taches un aspect différent.

On a dit qu'on pouvait, à l'aide d'un papier mouillé, reconnaître si une tache était due à du sang, le papier se colorant en rouge; ce serait une erreur, car nous avons vu des taches produites par de la peinture à la colle, qui avaient une couleur rouge due à l'oxide de fer, donner cette coloration au papier; des recherches ultérieures démontrèrent que ces taches n'étaient pas dues à du sang, mais à de l'oxide de fer argileux. L'expert aurait donc tort de se prononcer sur la nature d'une tache d'après cet essai, et avant d'avoir fait d'autres expériences qui puissent lui permettre de juger et de ne pas être induit en erreur.

Fig. 20.



Si on agit sur une tache de sang existant sur un tissu quelconque, on détache la portion tachée avec soin; si la tache est grande, on la divise en plusieurs fragments ayant la forme de petites lanières, on réunit tous les morceaux provenant de la tache, en chapelet, à l'aide d'un fil, on les introduit dans un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités. (*Voir* la figure ci-jointe) (1).

On ajoute ensuite de l'eau distillée. Il faut que les vases employés soient assez larges pour que les débris de linge tachés ne soient point comprimés entre eux. Au bout d'un temps plus ou

(1) Ces tubes, et tous ceux utiles dans les analyses chimiques, se trouvent chez Dinocourt, quai Saint-Michel, 7.

Digitized by Google

moins long, selon que la tache est plus ou moins ancienne, on voit, si on examine la marche de l'opération, 1° que la matière colorante du sang dissoute forme des stries plus pesantes que l'eau distillée; ces stries vont prendre place au fond du tube en déplaçant une certaine quantité d'eau distillée; en se réunissant elles donnent naissance à un liquide coloré qui est composée d'eau, d'albumine et de matière colorante; 2° que le tissu se décolore, mais *seulement en partie*; 3° que si l'on enlève le linge contenu dans le tube et qu'on l'examine, on voit qu'il existe sur la partie tachée, et qui est plus ou moins décolorée, une couche d'une matière adhérente au tissu, de la fibrine, que l'on peut enlever soit avec la lame d'un scalpel, soit avec celle d'une lancette.

La fibrine ainsi détachée est molle, soluble dans la potasse; elle fournit une dissolution qui, traitée et saturée par l'acide hydrochlorique et additionnée de chlore, donne naissance à des flocons de matière animale coagulée qui ont une belle couleur blanche.

Le liquide provenant de la macération, et qui s'est déposé à la partie inférieure du tube, est coloré; l'intensité de la coloration est plus ou moins grande. Si la quantité de sang existant sur la tache est peu considérable, la liqueur est rosée; si elle est plus considérable, elle est plus foncée, et elle est d'une couleur rouge-brun.

Ce liquide, soumis à l'action de la chaleur, commence à changer de couleur: de rose ou de rouge qu'il était il devient grisâtre; à la température de 100° il se décolore et il laisse déposer des flocons.

Si l'on sépare le liquide des flocons qui se sont déposés et qu'on traite le coagulum par la potasse, on obtient une liqueur colorée en *vert lorsqu'elle est vue par réflexion, et en rouge-brun lorsqu'elle est vue par réfraction*. Ces colorations

Digitized by Google

sont plus ou moins intenses, selon que le liquide était plus ou moins coloré. Si au liquide traité par la potasse on ajoute de l'acide hydrochlorique et du chlore, on obtient un précipité blanchâtre floconneux de matière animale coagulée..

On lit dans la plupart des auteurs que les taches faites sur les tissus, et mises en contact avec l'eau, cèdent à ce liquide l'albumine et la matière colorante, et que les tissus sont décolorés. En examinant de plus près ces opérations, nous avons reconnu :

1° Que, quel que soit le séjour dans l'eau de ces tissus, la décoloration ne se fait que partiellement; en effet, des tissus laissés dans l'eau pendant plusieurs jours, en changeant l'eau, ne fournissaient plus rien à ce liquide, plus tard ils subissaient la fermentation putride et exhalaient une odeur infecte.

2° Que ces tissus traités par une eau légèrement alcaline, donnaient à la partie inférieure du vase où l'on opérait le traitement une liqueur analogue à celle obtenue du traitement du coagulum du sang par la potasse, c'est-à-dire qu'elle avait la couleur *verte* vue par réflexion, et *rouge brunâtre* vue par réfraction.

3° Que l'on peut profiter de ce caractère lorsqu'on n'a que de petites taches à examiner, qu'on doit d'abord traiter par l'eau, puis par l'eau alcaline; que l'eau alcaline obtenue en second lieu donne par l'acide hydrochlorique et le chlore des flocons de matière animale.

Nous avons en outre remarqué les mêmes faits en agissant 1° sur un caillot de sang desséché qui, malgré un laps de temps considérable, n'a pas cédé toute sa matière colorante à l'eau; 2° sur du fer rouillé par le sang qui a d'abord cédé une partie de la matière colorante à l'eau, puis une autre partie à l'eau alcaline.

Ces essais ont été répétés, non seulement sur un grand

Digitized by Google

nombre de tissus tachés que j'avais en ma possession, mais sur différents tissus tachés de sang qui m'ont été donnés par M. le docteur Bayard, et notamment 1° sur de la soie noire tachée par du sang humain; 2° sur de la toile à blouse tachée par du sang humain; 3° sur de la toile blanche tachée par du sang humain; 4° sur du mérinos taché par du sang d'homme; 5° sur de la toile de coton tachée par du sang de bœuf; 6° sur de la toile imprimée tachée par du sang humain; 7° sur de l'indienne imprimée tachée par du sang; 8° sur du molleton taché par du sang; 9° sur du satin de soie taché par du sang.

Ces nouvelles remarques pourront être utilisées dans des cas de médecine légale, dans des cas où des linges tachés de sang auraient été mis en contact avec l'eau pour être lavés dans le but de faire disparaître les taches. Déjà, il y a quelques années, nous avions été consulté par un de nos collègues de province dans un cas semblable, mais nous ne pûmes alors nous prononcer. Le linge soumis à son examen avait macéré dans l'eau; nous avions observé qu'une partie seulement de la tache avait disparu par le contact prolongé de ce liquide, mais nous n'eûmes point alors l'idée de recourir à l'emploi d'une liqueur alcaline.

Si l'on agit sur une tache existant sur l'extrémité, la partie supérieure de la lame d'un poignard, d'un rasoir, d'un couteau, d'une lame de ciseau, etc., on suspend la lame de manière à ce que la partie tachée puisse plonger dans une très petite quantité d'eau. Si la lame est tachée de sang, on voit bientôt des stries descendre à la partie inférieure du tube et former un amas de liquide coloré. Si l'on veut n'agir que sur ce liquide coloré, on l'enlève à l'aide d'une pipette, on le chauffe et on emploie les réactifs, comme nous l'avons dit en parlant des taches enlevées sur les étoffes diverses.

On a indiqué, pour les taches faites sur les lames métal-

Digitized by Google

liques, de faire un petit bassin avec de la cire, et cernant la tache, et de mettre de l'eau dans la cavité formée par la cire. Nous avons été une seule fois à même de mettre en pratique ce moyen, qui nous a réussi; le liquide fut ensuite essayé par les réactifs. Nous aimons cependant mieux opérer dans un tube de verre, par la raison qu'il est plus facile d'examiner la manière dont la tache se comporte avec l'eau.

On a indiqué l'emploi de ce moyen pour examiner des taches de sang sur du pavé, du marbre, une chaise; nous ne pensons pas qu'il doive toujours avoir la préférence sur le grattage du produit sali; car nous avons remarqué que sur quelques pierres l'eau s'introduisait dans les pores et qu'on perdait une partie du produit: nous pensons que dans ces cas on doit, pour le pavé, la pierre, le marbre, et surtout pour les pierres poreuses, employer le grattage. Si le sang est sur le bois d'une chaise, il faut enlever ce bois; si c'est la paille de la chaise qui est tachée, on enlève cette paille avec des ciseaux et on la met en contact avec de l'eau dans un tube. Si l'objet est d'une grande valeur, ou si l'on n'a pas à craindre la pénétration du liquide, on peut alors faire un petit bassin avec de la cire (1).

On a aussi indiqué, pour les objets mobiles présentant une grande surface, de les mettre en contact avec une petite quantité d'eau sur une plaque de verre ou de porcelaine.

Si on a affaire à de la rouille et qu'on suppose qu'elle provient du sang, on l'enlève à l'aide d'un instrument, on prend les parties enlevées, on les place dans un linge fin, on fait un nouet et on suspend ce nouet dans un petit tube fermé à une de ses extrémités; si la rouille a été formée par du sang,

(1) Nous venons d'opérer sur la crosse d'un fusil richement gravée: le petit bassin façonné avec de la cire a permis de dissoudre le sang sans altérer le bois du fusil.

Digitized by Google

on voit bientôt les stries rougeâtres se former et se réunir au fond du vase pour former un liquide coloré. Lorsqu'on a séparé cette rouille de toute la matière colorante et de la matière animale (1), on peut par l'acide hydrochlorique dissoudre le fer et obtenir une dissolution jaune précipitant en bleu par le prussiate de potasse, en brun par l'ammoniaque, en noir par la noix de galle, etc.

Il faut, lorsqu'on agit sur une lame de fer ou d'acier, ne pas la laisser trop long-temps en contact avec l'eau; dans ce cas, elle s'oxiderait, se recouvrirait de taches, ce qui changerait la nature de la tache primitive existant sur l'instrument.

Il faut autant que possible, quand on veut séparer l'eau colorée en petite quantité, ne pas employer de filtre, mais l'enlever au moyen d'une pipette pour la soumettre à l'essai; si cependant elle était trouble, on doit se servir d'un très petit filtre fait avec le papier à filtrer de Berzélius, qui retient très peu de liquide.

Si on agit sur du bois taché de sang, on enlève d'abord la tache, on voit si le sang a pénétré ce bois; dans ce cas on enlève la partie pénétrée, on traite séparément le sang détaché, puis le bois, par l'eau qui se colore; ce liquide est ensuite examiné comme nous l'avons dit précédemment.

Quelquefois une lame de fer peut être tachée par du sang et la tache recouverte d'huile; cette modification donne lieu à une coloration différente de la tache; mais on peut par l'eau obtenir la matière colorante et agir comme on le fait sur le liquide obtenu d'une autre tache. Nous avons démontré ce fait par des expériences faites à Bourbonne-les-Bains en 1838. (*Voir* le *Journal de Chimie médicale*, t. 4, 2e série, p. 518.) L'huile, dans ces cas, n'empêche pas le sang de se

(1) Il faut faire réagir une solution alcaline.

Digitized by Google

dissoudre dans l'eau, et la fibrine reste et est visible sur la lame du couteau (1).

Des recherches comparatives ont été faites sur le sang d'homme et de poisson, sur le sang de punaises; mais les essais qui ressortent de ces expériences méritent d'être de nouveau répétés, et déjà nous savons qu'on s'en occupe.

Voici ce qui résulte de l'examen du sang de poisson :

M. Morin, de Rouen, a examiné le sang de poisson, et de cet examen il a établi que ces taches contiennent 1° une huile grasse de couleur brune ayant l'odeur du poisson;

2° Une autre matière grasse d'une odeur rance et qui n'est pas acide;

3° Une substance animale possédant les propriétés de l'osmazome;

4° De l'acétate de soude, du chlorure de sodium et du phosphate de chaux;

5° Un principe colorant rouge distinct de la matière colorante du sang des mammifères, dont le fer est un des éléments;

6° De l'albumine très soluble dans les alcalis et dans les acides: cette albumine se rapproche du mucus par cette dernière propriété;

7° Que les taches produites sur les vêtements par le sang de poisson ne peuvent être confondues avec celles qui résultent de l'application du sang des mammifères par la nature de sa matière colorante et de sa fibrine.

Les caractères qui peuvent aider à faire reconnaître les taches du sang de poisson, sont : 1° leur odeur, qui ne se dissipe pas à l'air, ainsi que nous nous en sommes assuré

(1) Ces expériences furent faites à la suite de recherches que nous avions faites avec M. Barruel, et qui étaient relatives à l'affaire de Lesage et Soufflard.

Digitized by Google

après quelques mois ; 2° l'odeur de poisson salé, de hareng, que l'on reconnaît dans la liqueur de macération des taches lorsqu'elle a été chauffée ; 3° l'aspect gris-brunâtre de ces taches, qui passent au vert après un laps de temps plus ou moins considérable.

Des taches qui peuvent être confondues avec le sang.

Quelques taches peuvent être confondues, par les personnes qui ont peu d'habitude, avec les taches faites par le sang. Ces taches sont des taches de rouille, quelques taches dues à de la peinture en détrempe, à de la peinture à l'huile, à de la couleur avec laquelle on peint les carreaux des appartements, des taches produites par des sucs végétaux. Ces taches se présentent sous des aspects différents ; il serait impossible de décrire ici les observations que nous avons faites à ce sujet.

Les taches de rouille, si le tissu a subi le lavage, ne cèdent rien à l'eau ; mais, traitées par l'acide hydrochlorique affaibli, elles se décolorent en fournissant une solution de fer de couleur jaune, solution qui donne, avec les réactifs déjà indiqués, les caractères qui appartiennent aux solutions de fer.

Les taches dues à diverses préparations de fer, et qui sont supportées par des tissus qui n'ont pas été lavés, donnent quelquefois à l'eau une apparence de trouble en laissant déposer une poudre d'un jaune rougeâtre. Si on filtre la liqueur sur un petit carré de papier Berzélius, on voit qu'elle n'est pas colorée, qu'exposée à l'action de la chaleur, elle ne se trouble pas, qu'elle ne fournit pas de coagulum, enfin qu'elle ne présente aucun changement. Si on traite le résidu par l'acide hydrochlorique, on voit qu'il se dissout en fournissant une dissolution de sel de fer.

Digitized by Google

Les taches de peinture à la détrempe et colorées par de l'ocre cèdent à l'eau une matière animale; mais la matière colorante se précipite, la liqueur filtrée et séparée ne se trouble pas par la chaleur, le résidu, traité par l'acide hydrochlorique, fournit une solution de fer.

Les taches dues à la couleur avec laquelle on peint les carreaux, taches que nous avons été à même d'examiner avec M. E. Barruel, puisqu'il en existait sur le pantalon de Soufflard, soumis à notre investigation, ont donné, 1° par l'eau une couleur verdâtre due à la malpropreté du pantalon, mais la liqueur chauffée ne se troublait pas et ne fournissait pas de coagulum; 2° par l'alcool à 36° bouillant une solution qui contenait une matière grasse qui se précipitait par refroidissement et qui fut reconnue pour faire partie de la cire, une autre matière grasse qui resta en dissolution dans l'alcool.

Les taches lavées à l'eau, après avoir été épuisées par l'alcool bouillant, fournirent une poudre rouge qui fut reconnue pour être de l'ocre rouge qui se dissolvit en grande partie dans l'acide hydrochlorique en fournissant une dissolution jouissant de toutes les propriétés des solutions de fer.

Les taches de peinture à l'huile, lorsqu'elles sont anciennes, ne cèdent rien à l'eau; on peut, par un traitement prolongé à l'aide de l'alcool à 36° bouillant ou de l'éther, séparer une partie des matières grasses qui les constituent.

Les taches formées par les sucs des végétaux n'ont pas encore été assez bien examinées, nous nous en occupons actuellement.

On a aussi signalé, comme pouvant être confondues avec les taches de sang, les taches de citrate de fer, taches qui résultent de l'action du jus de citron sur une lame de fer; *de ces taches furent une fois reconnues sur un couteau*. Ces ta-

Digitized by Google

ches peuvent, selon les auteurs, présenter divers caractères; ou elles sont épaisses, d'un brun foncé, un peu luisantes, ressemblant par l'aspect à des taches de sang: ces premières taches sont dues à ce qu'une goutte de suc de citron est tombée sur une lame de fer et a subi l'évaporation; ou bien elles sont minces, de couleur plus ou moins foncée, elles adhèrent fortement au métal: dans ce dernier cas, elles pourraient provenir du frottement, ou de ce qu'on aurait coupé un citron.

L'objet taché mis en contact avec l'eau donne lieu à une coloration du liquide en jaune; la liqueur est acide, elle ne change pas de couleur par l'action de la chaleur; traitée par la noix de galle, elle se colore en violet; avec la prussiate de potasse, elle prend la couleur bleue. Ces taches, avec l'acide hydrochlorique, se dissolvent et donnent lieu à un liquide de couleur jaune, à une solution de fer, ce qui n'a pas lieu avec les taches de sang sur le fer.

Dès 1825, nous lûmes à l'Académie royale de médecine une notice sur des essais chimiques destinés à établir une différence entre les caractères que présente le fer oxidé par l'eau et le fer oxidé par le sang. (*Voir* le *Journal de Chimie médicale*, 1re série, t. 1er.)

Parmi les caractères que nous avions observés, nous faisions remarquer, 1° que le fer oxidé par le sang, en bouillant avec l'eau, donnait de la viscosité à ce liquide; 2° que ce fer, traité par l'acide hydrochlorique, par l'acide sulfurique, donnait lieu, avec le premier de ces acides, à un dégagement d'acide hydrosulfurique, et avec tous les deux à une dissolution de fer, mais qu'il restait un résidu formé de matière animale; 3° que le fer oxidé par l'eau, comme le fer oxidé par le sang, donnait de l'ammoniaque par les alcalis, et que ce caractère ne pouvait aider à déterminer *si du fer avait été oxidé par de l'eau ou par du sang*. Ces essais venaient à l'appui

Digitized by Google

des expériences et des résultats obtenus par Austin et par Vauquelin.

Du principe odorant du sang.

Le principe odorant du sang a été signalé par les physiologistes, qui le considéraient comme un élément des plus importants de ce liquide. Fourcroy, dans son Système des connaissances chimiques, après avoir indiqué que quelques physiciens modernes avaient regardé ce principe comme un gaz particulier, fait connaître les essais tentés par Deyeux et par Parmentier pour isoler ce principe, indique les caractères qu'ils lui avaient assignés; enfin, il s'exprime ainsi : « Quoique je n'admette pas un principe particulier dans l'o- » deur du sang, il n'est pas moins important de savoir que » cette odeur est un des caractères les plus prononcés et une » des différences les plus saillantes que l'on trouve dans ce » liquide vital considéré à différentes circonstances.

» L'odeur du sang est faible dans l'enfance et dans la » femme, elle devient plus forte dans la puberté, au moment » où la liqueur séminale se forme abondamment et se ra- » masse dans ses réservoirs : elle a dès lors quelque chose » de fort, d'âcre et même de fétide. Le sang des eunuques » en est dépourvu, ainsi que celui des vieillards : aussi » quelques physiologistes ont-ils cru que l'odeur du sang et » des chairs auxquelles elle se communique était due à la » vapeur spermatique qui se volatilisait, se répandait dans » l'éponge cellulaire du [illegible] et en pénétrait toutes les ré- » gions. Bordeu a bien [illegible] ce sujet remarquable comme » un des signes de la cachexie spermatique dans son analyse » du sang. »

L'odeur du sang fut plus tard le sujet de recherches chimiques, et Barruel, que la science vient de perdre tout ré-

Digitized by Google

cemment, ayant développé cette odeur par l'acide sulfurique, crut, d'après la différence des odeurs des divers sangs, que ce mode de faire pourrait servir non seulement à faire distinguer le sang humain du sang des animaux, mais encore le sang de l'homme de celui de la femme.

En effet ce chimiste avait dit, 1° « que le sang d'homme » fournit une forte odeur de sueur d'homme qu'il est difficile » de confondre avec d'autres odeurs (1); 2° que le sang de la » femme donne une odeur analogue et beaucoup moins forte » de sueur de femme (2); » 3° que le sang de bœuf fournit une odeur de bouverie ou de bouse de vache; 4° que le sang de cheval donne une forte odeur de sueur de cheval ou de crotin; 5° que celui du mouton laisse dégager une vive odeur de laine imprégnée de suint; 6° que celui de mouton fournit une odeur analogue à celle de brebis, et de plus l'odeur du bouc; 7° que celui du chien répand l'odeur de la transpiration du chien; 8° que le sang de cochon donne une odeur désagréable de porcherie; 9° que le sang de rat fournit une odeur désagréable de rat; 10° que le sang des canards, dindes, poules, pigeons, fournit une odeur particulière à chacun de ces animaux; 11° que le sang de grenouille fournit une odeur prononcée de joncs marécageux; 12° que le sang de carpe fournit un principe odorant,

---

(1) L'odeur de sueur d'homme est cependant différente selon l'individu; on peut s'en convaincre en prenant des chemises qui ont été portées par diverses personnes : coupant un fragment du tissu sous les parties qui ont touché les aisselles, chauffant doucement sur une plaque de mica à l'aide de la flamme d'une lampe à l'alcool, on apercevra des différences qui nous ont paru pouvoir être saisies par l'organe de l'odorat. Les morceaux sur lesquels nous avons expérimenté provenaient de chemises de personnes peu fortunées.

(2) Il y a là encore une différence très sensible, il y a des femmes dont la sueur a été caractérisée par l'odeur dite *de souris*.

Digitized by Google

ayant l'odeur du mucus qui revêt le corps des poissons d'eau douce.

Barruel avait en outre établi, 1° que le principe odorant dans le sang est à l'état de combinaison, ce qui est en désaccord avec l'opinion émise par Fourcroy; 2° que le principe odorant a plus d'intensité dans le sang de l'individu mâle que dans celui de l'individu du sexe féminin; 3° que l'acide sulfurique est le meilleur moyen pour mettre le principe odorant en liberté.

Barruel ayant dans les premiers moments proposé de faire usage de ce mode de traitement du sang dans les cas de médecine légale pour distinguer le sang, et les journaux ayant rendu compte de ce travail, il en résulta une foule de recherches et d'observations; les questions de savoir *si du sang répandu sur des tissus était du sang d'homme, de femme, d'animaux, furent posées par MM. les juges d'instruction*, et ne furent pas résolues la plupart du temps par les experts, qui motivèrent la cause de la non-résolution des questions posées.

Les recherches faites sur la manière de voir de Barruel sont dues : 1° à M. Raspail, qui établit que tous les nez ne pourraient servir de réactifs, que le sang pourrait être mêlé à des matières étrangères qui modifieraient le principe aromatique du sang; 2° à M. Couerbe, qui avait reconnu que beaucoup d'autres fluides des animaux dégageaient, par l'acide sulfurique, un principe odorant semblable à celui fourni par le sang : tels sont le lait, le blanc et le jaune d'œuf, le sperme, la salive, l'urine; 3° à Wedekind, qui a fait connaître que le sang n'exhale pas toujours l'odeur de la transpiration, et que cette odeur peut varier selon certaines circonstances; 4° à Ehrards, qui tout en convenant que le sang a une odeur particulière, dit que lorsqu'il a fallu comparer ces odeurs les unes aux autres, les opinions ont varié, et que

Digitized by Google

les faits ne présentaient pas le degré de certitude qu'il faut avoir en médecine légale; 5° à Merk, qui a trouvé que le sang de la femme donnait un principe analogue par l'odeur à l'acide hydrocyanique, que celui de l'homme avait une odeur analogue à celle de la chair fraîche (1), mais qu'une matière muqueuse mêlée de bile et qui avait été vomie par un garçon, s'était comportée, pour l'odeur, comme le sang de l'homme; 6° à M. Leuret, qui fit connaître que Barruel s'était lui-même trompé dans un cas en prenant du sang d'homme pour du sang de femme. Il faut cependant dire que sur les échantillons de sang qui lui avaient été envoyés, il reconnut le sang de cheval et celui de bœuf (2).

Outre les observations que nous venons de citer, il en est d'autres qui sont dues à M. Soubeiran et à M. Denis. Ces savants, tout en se trouvant d'accord sur quelques points avec Barruel, établissent que l'odeur dégagée du sang de l'homme n'est pas toujours plus prononcée que celle fournie par le sang de la femme. (Voir le *Journal de Pharmacie*, tome xv, p. 447, et les *Annales d'hygiène publique*, tome v, p. 467.)

L'importance de la question nous avait aussi porté à faire divers essais, soit seul, soit en nous aidant du concours de plusieurs élèves en pharmacie et de jeunes médecins, MM. Souchard, Colman, Alexis Arthaud, etc. Nous fûmes forcés dans un bon nombre de cas de reconnaître qu'il serait impossible de se prononcer et d'acquérir cette conviction

(1) Nous n'avons jamais trouvé de sang d'homme ayant cette odeur.

(2) Un fait tout récent vient de démontrer avec quelle réserve on doit se prononcer dans les cas de chimie judiciaire. MM. Récamier et Perrot nous ayant fait remettre de l'urine d'une femme malade et qu'on venait d'opérer, l'examen de cette urine nous y a fait reconnaître une matière qui avait l'odeur de la matière spermatique, et qui jouissait en outre de quelques propriétés de cette matière. L'odeur de sperme était des plus sensibles.

Digitized by Google

intime qu'il faut avoir lorsqu'on s'occupe de recherches chimico-légales ; aussi, dans un grand nombre de cas, je refusai de me prononcer, et dans les rapports où la question m'avait été posée, je donnai les raisons qui me portaient à m'abstenir.

D'autres expériences que j'avais faites avaient encore compliqué la question : du sang d'homme avait été répandu largement par moi, sur des débris d'habillement pris, 1° sur un pantalon d'un homme *gavant des pigeons à la Vallée* (marché à la volaille); 2° sur un pantalon appartenant à un palefrenier; 3° sur un pantalon appartenant à un marchand de chiens; 4° sur la veste qui servait à un bouvier. L'examen des liquides obtenus avec ces vêtements, à l'aide de l'acide sulfurique et de l'organe de l'odorat, fournit des résultats tels, que nous ne pûmes percevoir l'odeur de la sueur d'homme, mais nous obtînmes l'odeur de bouse, de crottin, de chenil, etc., que nous développions aussi dans de l'eau dans laquelle on avait fait macérer une partie de vêtements semblables à ceux employés dans l'expérience (1).

Barruel, dans des recherches que nous fîmes en commun avec lui par ordre de MM. les juges d'instruction, se trouva dans la même position, et il ne répondit pas à la question; d'ailleurs, avant de mourir, Barruel avait changé de manière de voir; ce fait est démontré, 1° par le passage suivant d'un rapport dans l'affaire d'assassinat Rodolphe et Gilbert, rapport dû à Barruel, à MM. Ossian Henry et Chevallier.

Elles avaient donc été produites par du sang; « mais nous « ne saurions nous prononcer sur sa nature et dire si c'était ou

(1) Nous avons vu, lors de ces essais, qu'on pouvait, en soumettant à la distillation le sang mêlé à de l'acide sulfurique, obtenir une eau aromatique ayant une odeur analogue à celle développée par cet acide.

Digitized by Google

» non du sang de bœuf. Dans l'état actuel de nos connais-
» sances, on ne saurait décider si des taches de sang pro-
» duites sont dues à du sang d'homme, de bœuf ou de tout
» autre animal; et quelque curieux qu'aient été les résultats
» obtenus il y a plusieurs années, pour décider cette ques-
» tion, on est forcé de reconnaître que, pour avoir des pré-
» somptions, il faut opérer sur du sang frais et sur des quan-
» tités de matières plus considérables que celles soumises par
» de simples taches déposées sur du linge et taché depuis
» quelque temps. (16 novembre 1837.) »

2° Par l'explication donnée par M. Barruel fils, avec lequel nous étions expert dans l'affaire Lesage et Soufflard. Voici cette explication (voir *le Droit* du 14 mars 1839) :
« Mon père a émis sur ce point (sur le moyen de distinguer
» le sang de l'homme de celui des animaux) une opinion qui
» a donné lieu à une vive controverse; il a fait à cet égard
» de grandes et précieuses recherches, mais il ne s'est pro-
» noncé qu'avec la plus grande réserve. L'opération (la re-
» connaissance de l'arôme du sang) est possible scientifique-
» ment parlant, mais elle ne saurait avoir lieu qu'alors que
» le sang est récent, qu'il existe en quantité assez considérable
» et sur du linge ou des vêtements propres; d'ailleurs l'opi-
» nion émise par mon père a été combattue par plus de vingt
» chimistes, et si elle peut être soutenue dans l'intérêt de la
» science, elle ne saurait servir de base dans une action cri-
» minelle. Dans des circonstances aussi graves, il faut donner
» des résultats certains, et l'opération (la recherche de l'arôme
» du sang sur la redingote de Lesage) n'en pouvait dans au-
» cun cas présenter de cette nature. »

Ernest Barruel avait aussi, dans sa réponse, établi que son père une seule fois, dans l'affaire Belland, avait fait l'application de l'examen de l'arôme du sang.

Digitized by Google

ARTICLE VIII.

EXAMEN MICROSCOPIQUE DES TACHES DE SPERME.

Déjà un grand nombre de praticiens se sont occupés de l'étude du sperme et des taches spermatiques; mais le mémoire le plus remarquable sur ce sujet est celui dont nous donnons un extrait.

M. Bayard, après avoir fait connaître les expériences qui ont été faites sur le sperme par divers auteurs, indique, 1° la marche qu'il s'est tracée, fait connaître les résultats de ses observations sur l'action de l'eau, de la salive, de l'urine, du sang, du lait, de diverses solutions salines sur le sperme; 2° de ce qu'il a observé en étudiant le sperme, le mucus vaginal, avant et après le coït, ces matières étant disposées sur des tissus et sur des lames de verre.

Nous laisserons parler M. Bayard, qui a fait connaître l'action des divers liquides sur les matières spermatiques.

Examen du sperme.

L'examen du sperme recueilli entre des lames de verre aussitôt après l'éjaculation, et de celui qui avait été réuni en assez grande quantité dans une capsule, pour qu'il s'y conservât liquide pendant dix heures environ, m'a amené à l'emploi de procédés que je détaillerai ci-après.

Je ferai observer qu'entre les lames de verre les zoospermes conservent la vie et les mouvements tant que le mucus dans lequel ils nagent reste fluide, et qu'à mesure qu'il se refroidit et se desséche, ces animalcules perdent la faculté de se mouvoir et n'exercent plus que des oscillations vibratoires qui cessent elles-mêmes aussitôt après l'agglu-

Digitized by Google

tination complète du mucus, ce qui a lieu au bout de deux à trois heures.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que les animalcules sont toujours visibles entre des lames de verre, parce qu'au moment où ils y ont été interposés, le mucus s'est répandu en une couche excessivement mince, dont l'agglutination ne nuit en rien à la vue (*voy.* fig. 4). Dans une capsule où la liqueur spermatique était assez abondante pour se conserver fluide pendant dix heures environ, jusqu'au dernier instant j'ai pu constater la vie et les mouvements des zoospermes.

Partant de ces observations, je me suis attaché particulièrement à reconnaître l'action de plusieurs liquides de l'économie d'un certain nombre d'agents chimiques sur le sperme desséché, afin de distinguer ceux qui, sans altérer les zoospermes, les dégagent le plus promptement et le plus complétement de la matière muco-glutineuse, de ceux qui, au contraire, altèrent la forme de ces animalcules ou les détruisent.

Je me suis servi pour ces essais du sperme dans lequel j'avais reconnu pendant dix heures les mouvements des animalcules; ce sperme avait été abandonné à l'air libre et s'était desséché dans la capsule.

Dans la partie centrale de la capsule, le sperme est d'une couleur jaunâtre, tandis que, dans les autres points, sa teinte est grisâtre; il est très sec, et si on veut le détacher, on l'obtient sous la forme de poussière.

J'ai été curieux de soumettre cette poussière séminale à l'examen microscopique, en employant un grossissement de trois cent cinquante fois environ. Quelques animalcules, très reconnaissables à leur forme, étaient libres et entièrement dégagés des matières muqueuses; mais la plupart en étaient entourés dans une assez grande épaisseur pour que ces corps fussent à demi opaques, et l'on ne distinguait alors que très difficilement ce qui y était contenu (fig. 1).

Digitized by Google

Action de l'eau distillée.

Une goutte d'eau distillée étant versée sur cette poussière séminale, après quelques minutes de macération, le sperme se gonfle, se dissémine dans le liquide, et au microscope on voit un grand nombre de zoospermes libres au milieu de corps irréguliers transparents. Si on chauffe légèrement, ces corps, en se dissolvant, laissent apercevoir des zoospermes emprisonnés (*voy. fig. 2*).

Je ne saurais mieux comparer les fragments de mucus glutineux qu'à ces glaçons formés par le froid, et qui ont enveloppé toutes les substances que l'eau tenait en suspension; comme ces derniers, ils se dissolvent par la chaleur et abandonnent les corps étrangers qui y étaient emprisonnés.

Cette dissolution n'est pas toutefois assez complète pour qu'il ne reste pas de fragments de mucus; mais ils sont transparents, et c'est au milieu d'eux que l'on aperçoit les animalcules; on reconnaît aussi les monades prostatiques, qui ont une forme globuleuse, sans queue. Leur volume est infiniment plus considérable que celui des zoospermes, dont on les distingue aisément.

Action de l'eau commune.

L'eau commune agit à froid et à chaud comme l'eau distillée; les expériences que j'ai faites sur l'eau de rivière et l'eau de puits m'ont permis de constater des différences assez notables lorsque les qualités de l'eau variaient. Ainsi, par exemple, l'alcalinité de l'eau activait la dissolution du mucus.

Une remarque générale, et qui doit faire préférer l'eau distillée, c'est que l'eau commune tient en suspension un grand nombre de substances qui se déposent entre les lames de verre et nuisent à l'examen microscopique.

Digitized by Google

Action de la salive.

Le sperme desséché, en contact avec la salive, s'y gonfle, s'y dissémine avec plus de promptitude que dans l'eau distillée; au microscope, le mucus est divisé en fragments transparents que l'on voit se dissoudre en partie si l'on chauffe légèrement; les zoospermes sont apparents, mais il y en a très peu de libres; ils sont entourés par le mucus.

Je n'ai pas remarqué que la salive exerçât sur les zoospermes morts l'action singulière notée par M. le docteur Donné sur les animalcules vivants; leur corps ne se contournait pas sur lui-même, de manière à ce que la queue formât une espèce de nœud ou d'œillet; dans toutes ces expériences, la queue conservait la direction qu'elle avait au moment du contact de la salive.

Action de l'urine.

La dissémination du sperme se fait plus rapidement dans l'urine que dans la salive; les fragments du mucus s'y divisent davantage, ils sont plus transparents; les monades prostatiques sont libres et visibles en grand nombre; la chaleur augmente un peu l'action dissolvante; les zoospermes sont très visibles et dégagés presque totalement de la matière muco-glutineuse. Si on laisse refroidir les lames de verre, au bout de quelques minutes on verra se former des cristallisations des différents sels de l'urine, ce qui n'empêche pas de reconnaître les zoospermes.

Action du sang.

On sait que le sang, loin d'exercer une action délétère sur les zoospermes, paraît leur conserver la vie : aussi n'ai-je

Digitized by Google

eu d'autre but dans ces recherches que de constater si la présence du sang nuisait à l'examen microscopique ; j'ai reconnu que l'on distinguait parfaitement les zoospermes au milieu des globules sanguins; il suffisait d'ajouter une goutte d'eau distillée et agiter un peu les lames de verre, pour que dans ces mouvements on reconnût les zoospermes entiers.

Action du lait.

Je me suis servi du lait de femme, et j'ai observé que le sperme desséché, mis en contact avec le lait, s'y gonflait très peu, ne s'y disséminait pas, ce qui s'explique fort bien par la multiplicité des globules de lait. Mais aussitôt que l'on ajoute une goutte d'eau distillée, le mucus glutineux du sperme se divise assez promptement, les monades protastiques apparaissent, puis les zoospermes, qui se distinguent par leur queue allongée.

Action de l'alcool.

L'alcool pur fait contracter le mucus glutineux du sperme, et on n'aperçoit pas les traces de zoospermes; si l'on ajoute de l'alcool à une dissolution de sperme dans l'eau distillée, le même phénomène n'a pas lieu, et aussitôt que l'on a chauffé légèrement, on voit les fragments de mucus se diviser, devenir transparents, et les zoospermes se dégager. J'ai fait de nombreux essais pour déterminer l'action de l'alcool, et j'ai constaté qu'une goutte d'alcool pour dix gouttes d'eau était la proportion qui activait le plus la division et la transparence des fragments muco-gélatineux. Cette action dissolvante de l'alcool ne doit pas étonner, elle a été indiquée par M. Orfila, qui dit dans son mémoire (page 472) : « Mis dans de l'alcool à 38 degrés, pendant vingt-quatre heures,

Digitized by Google

le linge taché de sperme ne se désempèse pas, et la liqueur ne précipite pas dans l'eau; cependant l'alcool dissout une petite quantité de matière, car, en l'évaporant jusqu'à siccité, on obtient un léger résidu. »

On observe ce qui est indiqué par M. Orfila, lorsque après avoir imbibé d'alcool le linge taché de sperme, on l'abandonne à lui-même; mais si, après avoir ajouté de l'eau distillée, on chauffe légèrement, le linge taché perdra sa roideur, et il n'en reprendra qu'une moindre après l'évaporation complète de l'eau distillée. Si on soumet à l'examen microscopique le liquide de la dissolution, et particulièrement celui qui s'est réuni dans la partie la plus déclive de la capsule, on en retrouvera les animalcules spermatiques. On comprendra que les procédés chimiques seuls ne peuvent contredire de pareils résultats.

Action de la soude et de quelques uns de ses sels.

Réfléchissant que la soude existe à l'état de sel en dissolution dans les humeurs de l'économie, et que c'est sans doute à sa présence qu'est dû leur état alcalin, j'ai fait et répété beaucoup d'expériences avec cette substance, soit pure, soit à l'état de sous-carbonate et de sous-phosphate.

A l'état pur, la solution de soude détermine la contraction, la crispation du mucus glutineux, et l'on n'aperçoit pas de zoospermes; les monades prostatiques sont libres et paraissent plus volumineuses que dans la dissolution d'eau distillée ou que dans l'urine.

Si à une dissolution spermatique par l'eau distillée et légèrement chauffée on ajoute de la soude, du sous-phosphate ou du sous-carbonate de soude, on voit le mucus se dissoudre rapidement, les zoospermes et les monades prostatiques apparaître; mais si l'on n'a pas mis une proportion

Digitized by Google

convenable de ces réactifs, au bout de quelques heures on ne retrouve plus de zoospermes, tandis que les monades prostatiques sont visibles.

Après beaucoup de tâtonnements, la proportion qui m'a paru produire le meilleur effet est celle de 1/20 de la solution concentrée, c'est-à-dire une goutte de solution de soude (sous-carbonate) pour vingt gouttes d'eau distillée.

Malgré les difficultés que l'on rencontre dans l'emploi de ce réactif, je pense que l'on ne doit pas le rejeter, car son action est rapide et très avantageuse si la proportion est bien gardée.

Action de la potasse.

J'ai fait usage de la solution du sous-carbonate de potasse dans la même proportion que la soude, j'ai obtenu les mêmes effets; je me bornerai donc à les mentionner, sans en donner tous les détails, qui rappelleraient ce que j'ai dit précédemment.

Action de l'ammoniaque.

L'ammoniaque pure a la même action sur le sperme que l'alcool pur ou de la soude pure; mais si on se contente de l'ajouter à une dissolution par l'eau distillée, légèrement chauffée, on obtient des résultats concluants.

Par le contact de l'ammoniaque, le mucus se dissout avec rapidité; les zoospermes ne sont pas altérés, et on les aperçoit assez long-temps; mais, au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, si on examine les lames de verre entre lesquelles on a opéré la dissolution, on ne retrouve plus de zoospermes. L'ammoniaque, en se volatilisant, a promptement desséché la lame de verre, ou bien cet alcali a détruit les animalcules; toujours est-il qu'on ne les aperçoit plus.

Digitized by Google

La proportion dans laquelle peut être employé ce réactif m'a demandé beaucoup d'essais. Je me suis fixé à 1/16 environ de la solution concentrée, une goutte d'ammoniaque pour seize gouttes de dissolution, et, je le répète, quoique en conservant cette proportion, je ne retrouvais pas de traces de zoospermes au bout de quarante-huit heures.

L'action de l'ammoniaque, en raison de sa rapidité, doit être préférée à celle des réactifs déjà étudiés, lorsque les recherches auxquelles on se livre doivent être faites en peu d'heures. Cet agent chimique dissout parfaitement le sang; on ne devra pas oublier son emploi lorsque l'on voudra en dégager la dissolution spermatique soumise aux observations.

En résumant toutes les observations précédentes, l'on voit : 1° que l'eau distillée ou l'eau commune dissolvent une partie de la matière spermatique, et que, en chauffant légèrement la macération, on augmente la division des fragments du mucus et leur transparence, et qu'ainsi on rend visibles les zoospermes; 2° que les animalcules spermatiques deviennent nuisibles dans la salive et dans l'urine, et que ces liquides ne les altèrent pas; qu'il en est de même du sang et du lait; 3° que l'alcool, la soude, la potasse, l'ammoniaque, concentrés, loin de dissoudre le mucus et de dégager les zoospermes, y déterminent une contraction très marquée et détruisent les animalcules; que ces réactifs, employés en quantité convenable et ajoutés à la macération spermatique, ont une action dissolvante très remarquable par laquelle les zoospermes sont rendus apparents.

Pour éviter la confusion dans l'exposé de mes recherches, je n'ai parlé précédemment que de l'action de divers liquides sur du sperme desséché; mais le but que je me suis proposé est de constater que l'on peut tirer partie des observations microscopiques pour reconnaître les taches spermatiques desséchées sur du linge.

Digitized by Google

Si l'on examine avec soin un linge taché par du sperme et desséché, on y reconnaîtra facilement les caractères notés par tous les observateurs, et qui sont les suivants :

Les taches sont minces, de couleur grisâtre ou d'un roux jaunâtre, quelquefois peu apparentes, et dans certaines circonstances d'un aspect gommeux, brillant. Au toucher ces taches sont roides, le linge est empesé comme s'il avait été amidonné. Une remarque très importante à faire, c'est que ces caractères s'observent le plus ordinairement à la surface qui a été humectée par le sperme, et, si le linge est épais, la surface opposée à la tache ne présente aucun changement de couleur.

Lorsqu'on met macérer pendant quelques heures dans l'eau distillée froide les lambeaux ainsi tachés, on les voit s'humecter dans toute leur étendue, ce qui n'a pas lieu pour les taches de graisse; le linge perd sa coloration et se désempèse, le liquide se trouble très légèrement, si le sperme n'est pas en quantité un peu notable ; des fibres se détachent du linge et se déposent au fond de la capsule avec de petits flocons. Une odeur spermatique est exhalée si l'on agit sur des lambeaux étendus, sinon il est difficile de l'apprécier.

Pendant cette macération, il faut avoir soin de ne pas presser le linge taché avec un tube de verre ou tout autre corps, et de ne pas le délayer dans l'eau, car il arriverait alors inévitablement ce qui a été noté par M. Orfila : les animalcules seraient tellement désunis dans plusieurs points de leur corps, qu'ils ne seraient pas appréciables. Si, au contraire, on a pris la précaution de ne pas froisser le linge, il suffit d'aspirer avec une pipette quelques gouttes de la macération, en choisissant de préférence la partie la plus déclive de la capsule, et de les soumettre entre deux lames de verre à l'examen microscopique; on reconnaîtra la présence de quelques zoospermes libres, et d'un grand nombre em-

Digitized by Google

prisonnés dans des fragments de mucus glutineux. C'est alors qu'en employant une douce chaleur, et l'un des réactifs, tels que l'alcool, le phosphate de soude, la potasse ou l'ammoniaque, on opérera la dissolution plus complète du mucus, et que l'on dégagera un plus grand nombre de zoospermes.

Ces zoospermes, on les reconnaîtra toujours à leur forme particulière, qui est à peu près celle d'un têtard. Les globules nombreux que l'on apercevra dans le liquide de la dissolution sont des monades prostatiques, qui sont toujours dépourvues de queue et qui sont d'un volume bien plus considérable.

Premier procédé pour reconnaître la présence des animalcules spermatiques sur les linges ou les étoffes tachés par le sperme et desséchés.

Il faut placer dans une capsule de verre (1) les lambeaux de linge ou d'étoffe tachés, en ayant soin, comme je l'ai déjà recommandé, de ne pas les presser ou les froisser, et encore moins de désunir leur tissu; on doit les arroser d'eau distillée et laisser macérer pendant plusieurs heures, puis chauffer légèrement au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool, en ayant soin de ne pas porter le liquide jusqu'à l'ébullition.

On divise la liqueur obtenue en plusieurs parties, et l'on agit sur chacune avec l'alcool $\frac{1}{10}$, la soude ou la potasse $\frac{1}{20}$, l'ammoniaque $\frac{1}{16}$. Après quelques minutes de repos, il se forme un dépôt au fond de chaque capsule; il faut en aspirer avec une pipette quelques gouttes et les placer entre

(1) Un verre de montre est préférable à toute autre capsule de substance différente, parce que la transparence du verre permet d'examiner au microscope le dépôt qui se forme après la dessiccation; de plus, les verres de montre s'échauffent très promptement. Une cuvette de verre serait encore plus utile, car sa surface plane rendrait l'examen plus facile.

Digitized by Google

deux lames de verre que l'on pose sur le porte-objet du microscope, en employant un grossissement de trois cent cinquante à six cents fois.

On observera qu'entre les lames de verre il y a des taches d'aspect graisseux : ce sont ces taches qu'il faut observer avec soin, et l'on y trouvera des zoospermes, ce qui n'empêchera pas cependant que dans les autres pointes des lames de verre on n'aperçoive une multitude de corpuscules suspendus dans le liquide, et peut-être même quelques zoospermes libres. On peut verser sur une lame de verre quelques gouttes de liquide ainsi préparé, et laisser évaporer après la dessiccation complète. Si on soumet à l'examen microscopique le dépôt qui s'est formé, on reconnaît avec facilité les zoospermes. En opérant ainsi avec une seule lame de verre, les objets que l'on regarde sont éclairés beaucoup plus vivement, ce qui est très avantageux lorsqu'on emploie la chambre claire pour dessiner.

Deuxième procédé.

Le mode d'analyse exposé précédemment me semblait défectueux sous plusieurs rapports, et forcé que j'étais par les conditions du concours de déposer mon manuscrit avant le 1er janvier 1839, je dus me borner à exposer le premier procédé. Je ne renonçai pas cependant à faire de nouvelles recherches.

J'avais remarqué qu'en faisant l'analyse chimique des linges tachés de sperme, le liquide de macération devenait, par la filtration, limpide et transparent, de trouble et opalin qu'il était auparavant, et que ce changement était dû, comme on le conçoit facilement, au dépôt sur le filtre de toutes les matières animales ou étrangères non dissoutes dans l'eau. Je fis aussitôt l'application de cette remarque aux recherches

Digitized by Google

microscopiques, et j'examinai les matières ainsi déposés sur le filtre; je distinguai une multitude d'animalcules spermatiques entiers, complets pour la plupart, mais enveloppés du mucus ou de corps étrangers. A l'aide de la chaleur et de quelques uns des réactifs déjà cités, je parvins à dégager les zoospermes, que j'obtins ainsi complets et isolés.

On sait que les animalcules spermatiques, en raison de leur poids spécifique, se réunissent toujours au fond des vases dans lesquels est contenu le liquide qui les tient en suspension; il est donc naturel qu'ils se déposent sur le filtre. Je me suis assuré que les animalcules spermatiques sont arrêtés par une simple feuille de papier joseph, fait déjà reconnu, je crois, par MM. Prévost et Dumas.

Mode d'analyse. — 1° Détacher avec des ciseaux et enlever avec soin une portion des taches présumées spermatiques; ne pas froisser le tissu et le placer dans un verre à expériences.

2° Faire baigner dans l'eau distillée le tissu taché, et laisser macérer pendant vingt-quatre heures.

3° Au bout de ce temps, filtrer ce premier liquide, placer le tissu taché et déjà macéré dans une capsule de porcelaine, l'arroser d'eau distillée et chauffer à la flamme d'une lampe à l'alcool, jusqu'à ce que le liquide ait acquis une température de × 60 à × 70 degrés centigrades. — Filtrer ce filtre. — Enfin, traiter le tissu taché par l'eau alcoolisée ou par l'eau ammoniacée, et filtrer la liqueur étendue.

4° Lorsque la filtration est terminée, couper le papier des filtres à un pouce de l'extrémité, et le renverser sur un verre de montre, ou, ce qui est préférable, sur une cuvette en verre plane, humecter le filtre ainsi renversé avec de l'eau alcoolisée ou de l'eau ammoniacée qui dissolvent le mucus et détachent entièrement le dépôt. Si de la matière grasse

Digitized by Google

se trouve mêlée, on emploie quelques gouttes d'eau éthérée.

L'examen au microscope de la capsule ou de la cuvette de verre plane fait reconnaître les animalcules spermatiques entiers, sans brisures de la queue, et isolés du mucus.

J'ai fait déjà d'assez nombreuses applications de ce mode d'examen, particulièrement dans onze expertises judiciaires dont j'ai été chargé depuis le mois de février, conjointement avec MM. les docteurs Ollivier (d'Angers), Moreau, Chevallier. L'examen microscopique a chaque fois présenté des résultats certains.

Première série d'expériences.

Il ne suffisait pas de constater la présence des animalcules spermatiques dans les taches de sperme desséché sur du linge, et mêlé du mucus vaginal qui s'écoule pendant ou après l'acte du coït.

Je suis parvenu à me procurer de ces linges recueillis avec soin, et je me suis livré aux recherches qui font l'objet de cette seconde partie.

A. Examen de linges tachés par du mucus vaginal simple desséché.

Ces linges avaient servi à essuyer les parties génitales d'une femme bien portante, n'ayant aucun écoulement, et qui n'avait pas exercé l'acte du coït depuis plus de quinze jours (*voy.* fig. 5).

On observe sur ces linges des taches roussâtres et légèrement jaunâtres, plus colorées sur les deux surfaces que sur celle qui est opposée; le tissu n'est pas empesé, mais au toucher il offre un peu de roideur et semble gonflé. Des lambeaux sont mis à macérer dans l'eau distillée, du papier bleu de tournesol est plongé dans cette macération, et il rou-

Digitized by Google

git un peu, mais très faiblement; on peut cependant constater de l'acidité.

Examiné au microscope entre deux lames de verre, ce liquide paraît composé d'un grand nombre de corps irréguliers, dont je n'ai pas pu reconnaître exactement la forme ovalaire décrite par M. Donné (page 17, *Recherches sur la nature du mucus*); mais j'ai parfaitement constaté qu'ils présentaient l'aspect de petites écailles; j'ai observé en outre bon nombre de corpuscules colorés en roussâtre qui n'affectaient pas de forme régulière. Il n'y avait aucune espèce d'animalcules; j'en ai acquis la certitude en soumettant ce liquide à l'action des divers agents chimiques déjà cités, qui dissolvaient le mucus, altéraient la forme des écailles, mais ne laissaient apparaître aucun corps analogue aux zoospermes ou aux monades prostatiques.

B. Examen de linges tachés par du sperme.

Ces linges avaient essuyé les parties génitales et la verge d'un homme aussitôt après l'acte du coït.

On remarquait des taches grisâtres empesées, circonscrites; ces taches découpées, et mises dans une capsule, ont été traitées selon les procédés indiqués, et soumises à l'action des divers réactifs; l'examen microscopique a fait reconnaître un grand nombre de zoospermes et une multitude de monades prostatiques.

C. Examen de linges tachés par du mucus vaginal après l'acte du coït.

Ces linges ont été imbibés de mucus vaginal peu après l'acte du coït. Dans ces expériences comme dans toutes celles qui sont rapportées dans ce mémoire, les linges étaient secs lorsque l'examen a été fait.

Le linge présente une teinte légèrement jaunâtre dans les

Digitized by Google

points tachés; il est ferme, empesé, et présente les caractères d'un linge spermatisé.

Les dissolutions tiennent en suspension des zoospermes et des monades prostatiques; mais on y reconnaît ces papules, ces écailles observées dans le mucus vaginal simple, et qui sont la plupart adhérentes au mucus glutineux spermatique.

D. Examen de linges tachés par du mucus vaginal recueilli huit heures après l'acte du coït.

Il me parut intéressant de rechercher pendant combien d'heures, après l'acte du coït, les animalcules spermatiques se retrouvaient encore dans le mucus vaginal; je me procurai de ce mucus qui avait été recueilli chez une femme huit heures après l'acte du coït, sans qu'il y eût eu de lotion faite aux parties génitales.

Le linge était taché en jaune verdâtre, et était ferme, sans offrir de rudesse au toucher.

A l'examen microscopique, j'observai un très grand nombre de corpuscules colorés, suspendus au milieu du mucus vaginal, caractérisé par ses écailles; et là je retrouvai les zoospermes entiers et les monades prostatiques plus ou moins englués de matière plastique.

Deuxième série d'expériences.

Pour vérifier les expériences faites dans la série précédente, je me suis procuré, mais recueillis entre deux lames de verre, ces mêmes liquides dont furent mouillés en même temps les linges. On sait qu'entre les lames de verre, on peut conserver pendant un grand nombre d'années les animalcules qui y ont été interposés. En me fournissant des points de comparaison, par l'examen de ce qui serait ren-

Digitized by Google

fermé entre les lames de verre, j'ai confirmé l'exactitude de mes premières expériences.

Je ne rapporterai pas ici les détails de ces expériences, car ce serait répéter ce que j'ai déjà exposé longuement.

J'ai examiné successivement et comparativement :

Des linges tachés par du mucus vaginal simple.

Le mucus vaginal recueilli entre des lames de verre. (*Voy.* fig. 5.)

Des linges tachés par du sperme.

Le sperme recueilli entre des lames de verre. (*V.* fig. 4.)

Le mucus vaginal, après l'acte du coït recueilli sur des linges.

Ce mucus entre des lames de verre.

Les linges tachés par le mucus vaginal, huit heures après le coït.

Ce même mucus entre des lames de verre. (*Voy.* fig. 8.)

Dans toutes ces expériences, j'ai reconnu la présence d'animalcules spermatiques dans les liquides de dissolution, en même temps que j'en apercevais entre les lames de verre conservées.

J'ai voulu m'assurer pendant combien d'heures les animalcules spermatiques adhéraient aux parois du vagin, lors même que les lotions avaient été faites avec de l'eau simple. J'en ai reconnu dans le liquide vaginal soixante-douze heures après l'acte du coït, mais l'on n'en apercevait plus quatre heures après, si la femme avait fait des lotions avec de l'eau aromatisée d'eau de Cologne; il est probable que dans ce dernier cas, la matière glutineuse qui entourait les zoospermes et les tenait accolés sur les parois du vagin à son entrée, était dissoute par l'action de l'alcool, et que les animalcules étaient entraînés par le liquide qui avait servi à faire les lotions.

Digitized by Google

Troisième série d'expériences.

Examen de linges tachés par du sperme depuis deux mois.

Ce linge est en tissu de lin, très fin et très blanc; les taches sont grisâtres, empesées; l'étoffe est plissée, et ces plis offrent beaucoup de roideur au toucher.

Après avoir fait macérer un lambeau de ce linge dans l'eau distillée et l'avoir soumis aux divers modes d'analyses, on aperçoit dans les dissolutions un grand nombre de monades prostatiques et de zoospermes; quelques uns des animalcules ont été brisés, et l'on en voit même qui ne sont pas entièrement désunis.

Examen de linges tachés par du sperme depuis un et deux ans.

J'ai fait des expériences sur cinq de ces linges; deux sont en tissu de lin, les trois autres sont en tissu de coton; ils sont tous très empesés, fortement colorés en jaune; l'un d'entre eux est rugueux au toucher, il fait éprouver la sensation des granulations.

Le liquide de simple macération a une teinte légèrement opaline; des flocons blanchâtres tenus pendant quelque temps en suspension, ainsi qu'une sorte de poussière fine et granulée, se déposent au fond de la capsule.

Au microscope, on aperçoit des corpuscules colorés et de formes irrégulières, de la matière glutineuse peu transparente et des monades prostatiques.

L'emploi de l'alcool, du phosphate de soude, accélère la dissolution, et l'on distingue un assez grand nombre de zoospermes entiers ou brisés, et quelques uns dont la queue est contournée circulairement; les monades prostatiques sont très apparentes.

Une des lames de verre qui avait été humectée avec la

Digitized by Google

solution se dessécha à l'air libre, et je fus assez surpris de reconnaître au microscope des cristaux de phosphate de soude et d'ammoniaque en pyramides à quatre faces et sommet tronqué; je répétai l'expérience en abandonnant à l'air libre une simple macération d'un de ces linges, et les cristaux se reproduisirent. Je fus alors convaincu que ce sel existait ici en état de dissolution, lors de l'éjaculation spermatique.

Ce n'est pas seulement sur des linges, mais sur des étoffes très différentes par leur nature et leur coloration que l'on peut avoir à rechercher des taches de sperme, aussi m'a-t-il paru important de les étudier lorsqu'elles sont desséchées sur des tissus de toile, de coton, de laine, de soie.

J'ai indiqué précédemment les caractères physiques des taches de sperme desséché sur des tissus de toile et de coton, soit écrus, soit blancs. Je ne reviendrai pas sur les détails déjà rapportés, mais je crois utile d'exposer quelques unes des remarques que j'ai faites sur ces tissus teints de diverses couleurs.

Examen du coutil blanc en fil taché par du sperme.

Ce tissu, de couleur bleue, est brillant, lustré, il est souple, quoique ferme dans presque son étendue; on remarque quelques parties de l'étoffe qui sont ternies par un enduit desséché, blanchâtre; dans ces points, le tissu est comme empesé, et n'offre pas la souplesse observée dans les parties voisines.

La macération fait perdre au coutil la couleur terne qu'il présentait dans les points tachés; des fibrilles ainsi que d'autres corpuscules se déposent au fond de la capsule; le liquide a une teinte bleuâtre; traité par l'alcool, il ne change pas de couleur, et on y reconnaît des animalcules spermatiques.

Si l'on agit avec l'ammoniaque, ce réactif altère la colora-

Digitized by Google

tion des brins de fil, sans nuire toutefois aux recherches microscopiques.

On distingue aisément les brins de fil ou même leurs fibrilles des animalcules spermatiques, car le volume de ces derniers est infiniment moindre; les brins de fil sont droits, transparents, colorés comme le tissu, ils ont l'aspect extérieur d'un tronc d'arbre avec son écorce. (*Voy. fig.* 6.)

Examen d'une toile perse tachée de sperme.

Cette étoffe, à fond rose, chargée de petits points et de fleurs de toutes couleurs, ne présente aucune tache appréciable; mais dans certaines parties elle est ferme, comme empesée, tandis qu'elle a beaucoup de souplesse dans les parties voisines.

Plusieurs lambeaux sont enlevés dans les portions les plus fermes de l'étoffe; la macération et l'élévation modérée de la température du liquide n'altèrent pas les couleurs de l'étoffe, mais elle perd sa roideur, se dégomme pour ainsi dire, et un dépôt opalin se forme au fond de la capsule; une goutte d'alcool fait frémir le liquide, qui reprend sa transparence.

Par l'examen microscopique, on distingue très nettement des animalcules spermatiques complets; les brins de fil, diversement colorés, se reconnaissent par leur volume et leur aspect particulier.

Examen des étoffes de coton tachées par du sperme.

L'une de ces étoffes, en croisé de coton de couleur bleue, offre une teinte plus vive dans les parties qui ont été tachées; les taches sont blanchâtres, brillantes, gommées, roides au toucher.

L'addition de l'alcool à la macération suffit pour faire apparaître distinctement les zoospermes et les monades prostatiques.

Digitized by Google

Les autres réactifs ont ici la même action que dans toutes les expériences que nous avons déjà rapportées.

Cette étoffe en croisé a cela de particulier qu'elle se compose de quelques brins de fil pour la trame, et de coton pour le reste du tissu. (*Voy.* fig. 7.)

A l'examen microscopique, on distingue très bien la nature différente de ces substances. Le fil a les caractères que j'ai déjà décrits : il est droit, roide, brisé comme en éclats à ses extrémités, et a l'aspect d'un tronc d'arbre. Le coton est contourné sur lui-même, tordu pour ainsi dire, uni ; ses extrémités sont brisées net ; de plus, dans le liquide il y a une multitude de petites fibrilles, ce qui ne s'observe pas dans la macération du tissu de fil.

Quelle que soit la couleur des brins de coton, on observe toujours cette forme contournée qui est sans doute le résultat du mode de filature.

Je ne rapporterai pas toutes les expériences que j'ai faites sur les étoffes de coton de diverses couleurs ; les nuances ne nuisent en rien à la constatation des animalcules spermatiques.

Examen des tissus de laine tachés par du sperme.

Examen d'un morceau de flanelle blanche taché par du sperme.

On n'aperçoit aucun changement de couleur sur cette étoffe, et les taches ne sont appréciables qu'au toucher ; au lieu de sentir le velouté, les doigts éprouvent une sensation de sécheresse rugueuse ; en outre, dans ces points la flanelle a de la roideur.

Ces taches, traitées selon les procédés indiqués, fournissent à l'examen microscopique des zoospermes, des monades, et une multitude de corpuscules colorés.

Les brins de laine se reconnaissent à leur forme canalicu-

Digitized by Google

lée; quelques uns n'ont pas exactement le même diamètre dans toute leur longueur, leur surface est comme ridée; au total, les brins de laine ont beaucoup d'analogie avec les cheveux, sauf que leur volume est deux à trois fois moins considérable. (*Voy.* fig. 10.)

J'ai obtenu des résultats aussi satisfaisants en examinant du drap de diverses couleurs et des étoffes mêlées de laine et de soie.

Examen des taches de sperme desséchées sur des tissus de soie.

J'étais parvenu à me procurer des étoffes de soie tachées par du sperme ou par du mucus vaginal après l'acte du coït; je vais rapporter quelques unes des expériences que j'ai faites à ce sujet.

Examen d'une étoffe de soie dite foulard, de couleur violette et rouge.

Il existe sur une des faces de cette étoffe des taches d'un aspect grisâtre, très brillantes, dont on ne voit aucune trace à la surface opposée; le tissu est roide et empesé dans les parties tachées.

Ces taches ont été mises dans de l'eau distillée que l'on a chauffée très légèrement; la liqueur est de couleur violette. Quelques brins de soie se sont détachés et ont gagné le fond de la capsule, ainsi que des flocons, restés pendant quelque temps en suspension.

L'ammoniaque, le phosphate de soude, l'alcool, déterminent également la dissolution du mucus spermatique, et les zoospermes apparaissent.

On ne peut confondre les filaments de soie avec ceux de coton ou de fil, car ils ressemblent à des tubes transparents, ayant le même diamètre dans toute leur longueur; mais ils ne sont pas canaliculés, et ont un volume sept à huit fois moins considérable que les cheveux. (*Voy.* fig. 9.)

Digitized by Google

J'ai examiné successivement du satin, du velours, qui avaient été tachés par du sperme ou par du mucus vaginal après l'acte du coït; je suis toujours parvenu à constater la présence des animalcules spermatiques.

Je ferai observer que si l'on veut examiner du velours ainsi taché, on devra le laisser macérer très long-temps et éviter qu'il ne se roule sur lui-même, car on éprouverait plus de difficultés à dissoudre la matière spermatique. L'emploi du phosphate de soude, ainsi que celui de l'alcool, m'a toujours parfaitement réussi.

Résumé des principaux faits contenus dans le mémoire.

1° Les animalcules spermatiques conservent la vie et les mouvements tant que le mucus dans lequel ils nagent reste fluide et tiède. J'en ai observé de vivants pendant dix heures; ils meurent et restent emprisonnés aussitôt que le mucus est agglutiné.

2° Le sperme desséché se gonfle, se dissémine, et se divise dans l'eau commune froide; il se dissout un peu en chauffant légèrement le liquide de la macération, et l'on aperçoit au microscope les animalcules spermatiques caractérisés par une longue queue.

3° Le sperme desséché se dissout dans la salive ainsi que dans l'urine, et les animalcules ne sont pas altérés.

4° Le sperme desséché ne se dissout dans le sang ou dans le lait, que si l'on a étendu ces liquides de quelques gouttes d'eau distillée.

5° L'alcool, la solution de soude, de potasse, ou l'ammoniaque concentrés, ne dissolvent pas le mucus spermatique; ils en déterminent la contraction et détruisent les animalcules. Ces réactifs ont au contraire une action dissolvante très remarquable, s'ils sont étendus d'eau distillée

Digitized by Google

dans des proportions variables pour chacun d'eux, et que nous avons indiquées.

6° Pour reconnaître les taches spermatiques desséchées sur du linge et tirer parti des observations microscopiques, il faut avoir soin de ne pas froisser et désunir les lambeaux mis à macérer. En filtrant les liquides de macération et en examinant les dépôts restés sur les filtres, on constate la présence des animalcules isolés du mucus, complets et sans brisures.

7° On peut facilement constater la présence des zoospermes dans le mucus vaginal recueilli après l'acte du coït entre des lames de verre ou desséchés sur des linges.

8° Chez les femmes qui ne sont pas affectées d'écoulements morbides par les parties sexuelles, j'ai toujours pu retrouver sur les linges et sur les lames de verre qui ont essuyé les parois du vagin des animalcules spermatiques, huit, dix et même soixante-douze heures après l'acte du coït.

9° Sur des linges tachés par du sperme desséché sur du linge depuis deux mois, un an et près de trois ans, j'ai reconnu des zoospermes à longue queue entiers et complets.

10° La nature et la coloration des tissus tachés par le sperme ne nuisent pas à l'analyse microscopique et à la constatation des animalcules; on les retrouve aussi bien sur les étoffes de fil, de coton, que sur celle de laine ou de soie.

11° L'examen microscopique permet de distinguer les caractères très différents que présentent les filaments du lin, du chanvre, de coton, de laine ou de soie.

Explication des figures.

Fig. 1. Du sperme humain avait été recueilli dans une

Digitized by Google

capsule; il s'était desséché à l'air libre. Dans cet état, j'ai raclé quelques points de la circonférence et du centre de la capsule; j'ai obtenu une poussière d'un blanc jaunâtre, qui, examinée au microscope avec un grossissement de 300 fois, a présenté cette image : A sont des fragments de matières desséchées et de formes irrégulières; B cette partie était un peu humide, elle s'est écrasée entre les lames de verre. On n'aperçoit la forme d'aucun animalcule.

Fig. 2. Du sperme, desséché comme le précédent, a été étendu sur une lame de verre et mis à macérer dans quelques gouttes d'eau distillée tiède; au bout de cinq à six heures, cette lame de verre a été recouverte par une seconde. A mucus non complétement dissous, des animalcules y sont emprisonnés; B animalcules engagés dans une couche très mince de mucus.

Fig. 3. La macération précédente a été traitée par l'alcool, le mucus a été dissous par ce réactif, et les animalcules libres et isolés sont très apparents.

Fig. 4. Sperme recueilli depuis sept mois entre des lames de verre. AAA mucus desséché et réuni sous forme de bande; BB mucus pareillement desséché, mais moins abondant; CCC animalcules spermatiques.

Fig. 5. Mucus vaginal simple, recueilli chez une femme bien portante. AA mucus assez épais, crémeux; BB corps irrégulièrement ovalaires, ayant l'aspect de petites écailles. On n'observe dans ce mucus aucun animalcule, ni aucun corps présentant une forme analogue à celle des zoospermes.

Fig. 6. Un morceau de linge, tissu de fil, taché par du sperme et du mucus vaginal, aussitôt après l'acte du coït, a été mis à macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'eau distillée tiède. On a filtré le liquide de macération et examiné le dépôt resté sur le filtre. AA sont des brins de fil de lin; BB animalcules spermatiques. On peut remarquer

Digitized by Google

un grand nombre de corps irréguliers, qui ne sont autres que les écailles vaginales.

Fig. 7. Un morceau de tissu de coton, taché depuis trois ans par du sperme, a été mis à macérer dans l'eau distillée; la macération filtrée a fourni un dépôt qui était chargé de matière graisseuse. On a ajouté quelques gouttes d'eau éthérée qui a, dans certains points, complétement dégagé les animalcules spermatiques, et dans d'autres, a rendu visibles ceux qui étaient encore engagés dans le mucus. AA brins de coton; BB animalcules spermatiques.

Fig. 8. Mucus vaginal recueilli entre deux lames de verre chez une femme, huit heures après l'acte de coït. L'examen fait reconnaître le mélange du mucus vaginal simple et du mucus glutineux spermatique, AA, qui tient en suspension les animalcules BB.

Fig. 9. Une étoffe de soie tachée de sperme n'avait présenté aucun des caractères de ce liquide par l'analyse chimique. Une portion a été mise à macérer dans l'eau distillée, traitée par l'ammoniaque faible, et l'examen du dépôt resté sur le filtre a donné le résultat suivant : AA brins de soie; BB animalcules spermatiques; CC mucus non dissous, mais devenu transparent.

Fig. 10. Étoffe de laine traitée par l'alcool et la filtration. AAA sont des brins de laine vus avec un grossissement de 300 fois; BB animalcules spermatiques grossis d'environ 600 fois.

L'échelle de $\frac{45}{20}$ de millimètre a été dressée au moyen d'un micromètre, ajusté au microscope dont je me sers dans mes expériences, et qui a été construit par M. Charles Chevallier, connu par la précision de ses instruments d'optique.

Digitized by Google

RAPPORT

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

LE 6 JUILLET 1841,

SUR LES MOYENS DE CONSTATER LA PRÉSENCE DE L'ARSENIC DANS LES EMPOISONNEMENTS PAR CE TOXIQUE.

Par une Commission composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevallier et Caventou, rapporteur.

« Messieurs, à propos d'un rapport lu dans cette enceinte sur une affaire d'empoisonnement par l'acide arsénieux, M. Orfila ayant demandé la parole pour établir qu'il n'est pas possible de confondre les véritables taches arsenicales avec celles qui en ont plus ou moins l'apparence, et que divers auteurs annonçaient avoir produites dans des circonstances où se pratiquent ordinairement les expériences chimico-légales; MM. Flandin et Danger, que M. Orfila avait particulièrement cités à cette occasion, crurent voir leur travail mal apprécié par notre collègue, et, redoutant cette espèce de jugement anticipé, selon eux, sur des faits dont l'appréciation avait été déjà soumise à l'Académie des sciences, et y était encore pendante, ils prièrent l'Académie royale de médecine de leur accorder un tour de faveur pour répondre aux objections qui leur avaient été faites, et rétablir entières, devant vous, les opinions émises par eux dans leur mémoire lu à l'Institut.

» L'Académie ayant accédé à la demande de ces messieurs, ils vinrent, en conséquence, vous lire un travail intitulé : *Note de MM. Flandin et Danger, sur la variété des taches produites avec l'appareil de Marsh, dans les cas d'empoisonne-*

Digitized by Google

ment par l'arsenic, et réponse aux objections dont leur mémoire a été l'objet à l'Académie royale de médecine de la part de M. Orfila.

» De son côté, M. Orfila, qui assistait à cette séance, ayant entendu infirmer ou mettre en doute plusieurs assertions émises dans ses mémoires, relatives à des faits capitaux dont il recommande la pratique dans les recherches chimico-légales de l'arsenic, et craignant avec raison que ces doutes, publiés par les journaux, ne rallentissent le cours de la justice, en jetant de l'obscurité et de l'incertitude dans sa marche, M. Orfila, disons-nous, vint dans la séance suivante protester de l'exactitude des résultats qu'il avait publiés, et demander que la même commission qui avait été nommée pour examiner les faits annoncés par MM. Flandin et Danger, eût également pour mission de vérifier les siens propres.

» L'Académie satisfit à la demande de notre savant collègue, et c'est cette commission, composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevalier et moi, qui vient aujourd'hui, à l'unanimité, vous soumettre ses observations et vous en faire le rapport par mon organe.

» La question médico-légale de l'arsenic a eu, dans ces derniers temps, un grand retentissement; elle a régné seule un moment sur la scène du monde, parce que, en effet, chacun alors pouvait, en vue d'un grand drame judiciaire, en apprécier l'importance et la haute gravité.

» Il ne faut donc point s'étonner des efforts qu'elle a suscités, des investigations qu'elle a commandées, des débats souvent passionnés qu'elle a provoqués; ce sont des conséquences naturelles et bien désirables de toute grande question d'intérêt public mise en discussion dans un but de justice et de vérité.

» Sous ce rapport, messieurs, la partie physiologique et chimique, relative à l'empoisonnement par l'arsenic, a fait

Digitized by Google

un grand pas, et l'Académie royale de médecine a quelques droits de s'en féliciter, car c'est sous son influence et sous son égide que s'est graduellement accompli le succès; c'est par ses encouragements, et je dirai presque sous son patronage, qu'ont eu lieu ces vives controverses, ces chocs lumineux des opinions, et c'est à son jugement qu'on en appelle encore aujourd'hui pour apprécier la valeur des nouveaux doutes élevés sur l'une des parties les plus vitales de la question arsenicale.

» Les progrès de la toxicologie chimique ont été très rapides dans ces dernières années, et on a d'autant plus de raisons de s'en applaudir, que cette science date presque de nos jours. Qu'était-elle, en effet, il y a quarante ans? fort peu de chose; elle occupait une place bien humble et bien étroite dans les ouvrages de médecine légale, une centaine de pages au plus suffisaient à la manifestation de son existence! elle n'offrait qu'un ensemble fort incomplet de caractères et de procédés insuffisants, souvent erronés, d'où la vérité ne devait sortir que par miracle, ou alors, aussi évidente que le jour, elle ne pouvait être méconnue par les moins experts. Quand on parcourt les observations d'empoisonnement recueillies et publiées à cette époque, et qu'on apprécie les faits chimiques sur lesquels on se fondait dans beaucoup de cas pour tirer une conclusion positive ou négative, les médecins, les magistrats et les chimistes de nos jours auraient peine à le comprendre, et trembleraient à bon droit pour la vérité, s'ils ne pouvaient invoquer d'autres garanties.

» Un tel état de choses touchait à son terme, heureusement; la toxicologie chimique ne devait point tarder à grandir et à se constituer un domaine spécial dans le vaste champ des connaissances humaines : il faut bien l'avouer, messieurs, cet événement s'accomplit à l'apparition du *Traité de toxicologie* générale, de M. Orfila. Beaucoup d'en-

Digitized by Google

tre vous peuvent se rappeler l'espèce d'acclamation qui accueillit cet ouvrage, il y a vingt-cinq ans, au sein du premier corps savant de l'époque, sur le compte qui lui en fut rendu par trois des grandes illustrations du temps, Vauquelin, Pinel et Percy !

» Rappeler cet événement scientifique à votre souvenir, messieurs, n'est point un hors-d'œuvre dans mon rapport; vous jugerez comme moi, j'espère, qu'il était juste en même temps qu'utile, pour traiter la question en litige sous toutes ses faces, de manière à les faire bien saisir et à rendre hommage, en même temps, aux hommes qui ont plus particulièrement travaillé à son élaboration.

» M. Orfila réunit en un corps de science les documents chimico-toxicologiques disséminés de toutes parts, il les vérifia en grand nombre, réduisit à leur juste valeur une foule de faits erronés, et enrichit la science de ses propres observations; en homme compétent, il ouvrit une route nouvelle que tant d'autres ont parcourue depuis; son œuvre forma en quelque sorte la clef de voûte du nouvel édifice toxicologique.

» La question de l'arsenic occupe une grande place dans cet important domaine, parce qu'elle est celle que les experts ont le plus fréquemment à traiter. Qui ignore, en effet, que c'est à ce poison que le crime ou le suicide ont le plus souvent recours, et que sur cent empoisonnements, il en est au moins quatre-vingt-dix à quatre-vingt-quinze par l'arsenic?

» Les propriétés physiques et chimiques de ce poison sont aujourd'hui parfaitement établies; les moyens de l'extraire ou de l'éliminer de ses diverses combinaisons organiques ou inorganiques semblent avoir atteint leur perfection. Et cependant, si ce rassurant état de choses est venu si tard, serait-ce parce que la chimie avait manqué au sujet? Non, sans doute; et c'est en cela que la question est réellement

Digitized by Google

curieuse à étudier. Quels sont les deux faits fondamentaux à l'aide desquels on démontre l'arsenic dans tous les cas connus de nos jours? C'est, d'une part, la précipitation de ce métal par l'acide sulfhydrique et les sulfhydrates; et d'autre part, son élimination à l'aide de l'hydrogène naissant; voilà, en définitive, les deux grands moyens analytiques les plus efficaces pour arriver à la démonstration de l'existence de ce métal, dont il est facile alors d'apprécier les propriétés caractéristiques!

» A qui est due la découverte de ces moyens analytiques? Est-ce aux modernes? Non, messieurs.

» *Bergmann*, il y a plus de soixante ans, trouvait dans l'hydrogène sulfuré un excellent réactif pour précipiter l'acide arsénieux, et il en proposait l'emploi dans la recherche de ce poison.

» *Tromsdorff*, il y a quarante ans, annonçait qu'en mettant dans un flacon ordinaire du zinc arsenical, de l'eau et de l'acide sulfurique, on dégageait du gaz hydrogène arsénié, et que si le tube à dégagement était suffisamment long, ce gaz laissait déposer parfois de l'arsenic métallique contre les parois du tube.

» N'est-ce pas là toute la pratique chimico-arsenicale de nos jours? Oui, messieurs, point de doute; mais comment se fait-il donc qu'on l'ait méconnue ou appliquée si tard à la recherche médico-légale de ce poison?

» Cela tient à un fait capital dont les anciens n'ont tenu que peu ou point compte; il consiste dans la présence de la matière animale qui accompagne toujours l'arsenic dans les empoisonnements, et qui masque souvent ses propriétés, au point de les faire complétement méconnaître, par les réactifs les plus sensibles : c'est ce fait, messieurs, que M. Orfila a surtout signalé, et qui, une fois bien connu, a hâté singulièrement les progrès de la question.

Digitized by Google

» La découverte de Bergmann avait pu être appliquée quelquefois avec succès; mais on conçoit les nombreux cas où elle devait être insuffisante, à moins d'une dose très notable de poison. M. Orfila a donc rendu un service signalé en déterminant les circonstances où l'hydrogène sulfuré ne précipite point l'acide arsénieux, et celle où il peut le précipiter toujours; M. Orfila a même cité des faits où l'hydrogène sulfuré ne développe aucune *coloration jaune*, malgré la présence de doses notables d'acide arsénieux, faits dont l'observation intelligente a été d'un grand secours dans des cas d'exhumations juridiques.

» Enfin, un oubli qui serait incroyable, si l'histoire impassible n'était là pour l'attester : ni Tromsdorff, ni vingt ans plus tard Serulas, n'eurent l'idée de faire une *application directe* à la chimie légale de la propriété si caractéristique de l'hydrogène naissant d'enlever l'arsenic de ses combinaisons *organiques* les plus compliquées en apparence.

» Marsh eut le premier cette importante idée; il ajouta dans le flacon de Tromsdorff, au lieu de zinc arsenical, du zinc pur, de l'eau, de l'acide sulfurique, et des matières organiques arsenicales, et il obtint du gaz hydrogène arsénié! Connaissant la facile décomposition de ce gaz par la chaleur, il le chauffa, l'enflamma même en condensant le produit de la combustion sur un corps froid, et il obtint un dépôt d'arsenic métallique sous forme de taches brunes, brillantes et miroitantes!

» Ce fait fut de la plus haute importance; il ouvrit une ère nouvelle d'investigations médico-légales; et voilà pourquoi l'équité publique dira toujours : *Méthode, appareil de Marsh*, malgré les améliorations considérables qu'ont dû y apporter d'autres chimistes pour le rendre praticable.

» La découverte de Marsh, dès sa publication, fit une grande sensation en Allemagne et en France; tous les chi-

Digitized by Google

mistes s'empressèrent de la vérifier et d'apprécier les importantes applications qu'on en pourrait faire à la chimie légale.

» Morh et Liebig proclamèrent cette méthode d'investigation de l'arsenic la plus sensible et la plus exacte de toutes celles qui étaient connues : *Elle surpasse*, s'écriait Liebig, *toute imagination*. Ainsi, disaient-ils, soit un liquide organique quelconque, épais, trouble ou transparent; qu'il soit bière, vin, lait, chocolat, café, soupe maigre ou soupe grasse; qu'il tienne en suspension des matières molles ou solides; s'il est suspecté contenir de l'arsenic sous quelque forme que ce soit, soumettez-le à la nouvelle méthode, elle fera promptement justice du poison en signalant incontestablement sa présence; la seule condition indispensable est que le composé arsenical soit amené à l'état de dissolution dans l'appareil; et comme tous les arséniates et arsénites insolubles dans l'eau s'y dissolvent bien à la faveur de l'acide chlorhydrique, on prévoit difficilement une circonstance où la recherche de ce poison pourra vous échapper.

» Des assertions aussi absolues de la part d'hommes éminents dans la science pouvaient dès lors faire croire que la question était résolue; et cependant de combien de nombreuses causes d'erreur il était nécessaire de la dégager pour éviter des conséquences déplorables, et ne faire tomber qu'à bon droit le glaive de la justice sur la tête des coupables!

» Il fut constaté en France, par les chimistes, que si la méthode de Marsh faisait découvrir des doses infinitésimales d'arsenic, elle présentait par cela même des causes d'erreurs redoutables dans sa grande sensibilité même : ces erreurs pouvaient découler de la malpropreté des vases employés une seconde ou une troisième fois à la même expérimentation, et surtout de l'impureté des réactifs propres à développer le gaz hydrogène : l'Académie n'a point oublié toutes les re-

Digitized by Google

cherches qui lui ont été communiquées à ce sujet par M. Orfila.

» D'un autre côté, il fut reconnu aussi que les choses ne se passaient pas aussi facilement que l'avaient proclamé les chimistes allemands; et on retrouvait là, plus encore que dans les autres procédés, les détestables inconvénients de la matière animale ou organique, qui, par sa présence, mettait un obstacle insurmontable, dans beaucoup de cas, à la production et au dégagement régulier du gaz hydrogène arsénié; il y avait formation d'une mousse abondante qui rendait l'opération impossible; à la vérité, Marsh avait proposé l'addition de l'huile d'olive dans l'appareil pour annihiler ou prévenir les développements de la mousse; d'autres chimistes proposèrent aussi l'emploi de l'essence de térébenthine, et même celle de l'alcool dans le même but; mais l'expérience prouva fréquemment l'insuffisance et le danger même de telles additions, et on sentit la nécessité d'y remédier à tout prix, au risque, dans la négative, d'être forcé à abandonner la pratique de la nouvelle méthode, dans les circonstances où sa supériorité sur toutes les autres devait paraître incontestable.

» C'est à atteindre ce but si utile, messieurs, que les chimistes français s'appliquèrent, et l'Académie a pu se convaincre, dans les diverses lectures qui lui ont été faites par M. Orfila (1) particulièrement, si cette difficulté a été heureusement vaincue. C'est, en effet, à cette importante correction que nous devons la belle découverte du poison arsenical absorbé et porté dans le torrent circulatoire, ainsi qu'au sein des viscères, partie du poison réellement *criminel*,

(1) Voyez les divers mémoires de M. Orfila (*Mémoires de l'Académie royale de Médecine*, t. VIII, p. 375 et suivantes).

Digitized by Google

passez-moi l'expression ; car le poison trouvé dans le tube digestif n'est que *l'excédant de celui qui tue*, et c'était sur celui-là seul qu'on expérimentait autrefois.

» Lorsque dans un flacon tubulé on met de l'eau, de l'acide sulfurique et du zinc, il se dégage du gaz hydrogène pur, quand les agents qui l'ont produit l'étaient eux-mêmes ; si on enflamme ce gaz à la pointe du tube effilé par où il s'échappe et qu'on applique un corps froid sur la flamme, il se condense de l'eau pure ; mais si l'on ajoute dans l'appareil quelques atomes d'acide arsénieux, à l'instant le gaz hydrogène brûle avec une flamme bleuâtre, d'odeur alliacée, et le corps froid qu'on applique contre la flamme, au lieu d'eau pure, condense en même temps de l'arsenic métallique, sous forme de taches d'un brun fauve, plus ou moins foncées, brillantes et miroitantes.

» On s'est demandé d'abord : L'arsenic est-il le seul corps qui se présente ainsi dans de telles circonstances? n'y a-t-il pas d'autres métaux et même des matières organiques suspectes qui pourraient produire les mêmes résultats en apparence et en imposer à un expert ignorant ou inhabile?

» Les chimistes allemands ont primitivement résolu une partie de ces graves objections, en faisant connaître les moyens de distinguer les taches ferrugineuses et antimoniales des taches arsenicales ; ils ont même indiqué le procédé propre à isoler l'arsenic de ces deux métaux, en cas de mélanges ; ainsi, ils ont dit : Faites parcourir le gaz dégagé dans un long tube en verre sans l'enflammer, et chauffez le tube au rouge obscur à quelques centimètres du point de dégagement ; les métaux, tels que le fer et l'antimoine, resteront sous forme d'incrustations dans la partie du tube chauffée, tandis que l'arsenic métallique ira plus loin se condenser avec sa physionomie ordinaire.

» C'était un premier pas utile de fait ; mais c'est aux chi-

Digitized by Google

mistes français que nous devons la solution de toutes les difficultés que présentait cette partie capitale de la question; ainsi il fut reconnu qu'indépendamment du fer et de l'antimoine, le zinc, le plomb, le mercure, l'étain, etc., pouvaient former des taches semblables à celles de l'arsenic, mais à la vérité dans des conditions qui n'étaient pas tout-à-fait les mêmes, ainsi que l'Académie a pu s'en convaincre par le dernier mémoire de M. Orfila.

» On constata de plus que le soufre, le phosphore, le brome, l'iode, produisaient aussi des taches, et enfin, ce qui est plus grave, M. Orfila trouva que des matières animales privées d'arsenic fournissaient des résultats analogues.

» Au milieu de ce labyrinthe inextricable de taches possibles, par quel nouveau fil d'Ariane pouvait-on en faire sortir avec succès, sans la moindre hésitation, les véritables taches arsenicales?

» Il fallait, messieurs, pour arriver à ce grand résultat, s'attacher à établir parfaitement tous les caractères des taches réellement arsenicales, et à les expérimenter comparativement avec les autres, de manière à rendre toute erreur impossible.

» C'est à ces recherches délicates que M. Orfila s'est livré avec une persévérance et une opiniâtreté bien dignes d'une telle cause; les investigations étaient hérissées de difficultés, et nous devons dire qu'il les a surmontées et vaincues avec bonheur.

» Pour trouver dans les taches arsenicales toutes les garanties possibles de leur pureté, il était indispensable de les faire apparaître libres ou isolées de toute matière organique ou inorganique, et c'est dans le but surtout d'éviter le premier inconvénient, si fréquemment redoutable, que M. Orfila a eu recours à ce procédé de carbonisation chimiquement remarquable par l'acide nitrique, ainsi qu'au procédé

Digitized by Google

d'incinération par le nitrate de potasse, dégagé autant que possible des causes de perte que présentait celui de Rapp; ce sont des points capitaux de la question, soumis par leur auteur à l'Académie, et dont elle n'a sûrement pas perdu le souvenir.

» C'est par cette succession non interrompue de recherches que M. Orfila était parvenu à trouver aux taches arsenicales cinq caractères, lesquels, bien établis, devaient nécessairement faire conclure à la présence du poison.

» Ces caractères sont : 1° l'apparence brune, brillante, miroitante des taches; 2° leur prompte volatilité sous l'influence d'un jet de gaz hydrogène pur; 3° leur dissolution instantanée dans l'acide nitrique froid; 4° le résidu blanc qu'elles laissent par l'évaporation à siccité, à l'aide de la chaleur, dans une capsule de porcelaine, de leur *solutum* nitrique; 5° enfin, la propriété que présente ce résidu blanc de développer une couleur *rouge-brique*, par le contact direct du nitrate d'argent, et, redissous dans l'eau distillée bouillante aiguisée d'un atome d'acide chlorhydrique, de donner un précipité jaune de sulfure d'arsenic par un courant de gaz sulfhydrique.

» Tel était le but final proposé à l'expert-chimiste, comme le seul probatoire, dans toute investigation médico-légale de l'arsenic, au moyen de la méthode de Marsh.

» Mais, s'est-on demandé, après avoir surmonté avec bonheur toutes les causes d'erreur dans l'application des procédés indiqués; après avoir enfin condensé dans l'appareil de Marsh la preuve du crime ou de l'innocence, d'où il semble si simple, si facile, de la faire sortir évidente à tous les yeux, n'a-t-on pas à craindre, au contraire, de la laisser s'échapper sans retour et de voir l'expertise périr au port, en paralysant l'action de la justice?... Lorsque l'investigation chimique est réduite à ces recherches de proportions

Digitized by Google

ultimes de poison, *ainsi que cela a lieu fréquemment*, et comme le savent tous les experts délégués par la justice, est-il donc si facile de condenser les taches en toutes circonstances indépendantes de l'adresse ou de l'habileté de l'expert? Est-ce qu'une flamme trop forte, par exemple, ou la manière même d'appliquer le corps froid sur telle ou telle partie de cette même flamme, ne sont point des causes d'erreurs graves, propres à dissiper le corps du délit et à laisser échapper un coupable?

» Ces objections, messieurs, n'étaient pas sans fondement, et nous pourrions à l'appui en citer des exemples, que nous demanderons toutefois la permission de taire; malgré l'ensemble si rassurant des actes chimiques commandés dans les expertises judiciaires appliquées à la découverte de l'arsenic, l'obtention unique des taches présentait *non pas une lacune entre des mains exercées*, mais une crainte qu'il était utile de dissiper en vue même des moins habiles.

» Déja, sans doute, Berzélius, Liebig et M. Orfila lui-même avaient présenté un moyen excellent et bien propre à prévenir la plus grande partie de ces craintes; mais il ne mettait pas à l'abri de toutes chances de pertes, et nous aurions préféré celui que M. Lassaigne est venu vous communiquer, si depuis on n'avait trouvé encore mieux, ainsi que nous le dirons plus bas. Le procédé de Lassaigne, premièrement indiqué par *Simon de Poggendorff*, est fondé sur la propriété du gaz hydrogène arsénié de se convertir en eau et en acide arsénieux, sous l'influence d'un *solutum* aqueux de nitrate d'argent; ce procédé, dans lequel aucune parcelle d'arsenic n'échappe à l'action comburante du sel argentique, a l'avantage de condenser, sous un petit volume en acide arsénieux, tout l'arsenic dégagé des matières suspectes par la méthode de Marsh; mais il ne donne pas le métal lui-même, et après avoir précipité l'acide arsénieux à

Digitized by Google

l'état de sulfure, il faut toujours en revenir à la décomposition de ce dernier pour avoir le poison métallique; condition *sine qua non*, et à laquelle on ne satisfait ici que par une série assez longue de manipulations, dans lesquelles on peut redouter des pertes ou des accidents.

» Tout en reconnaissant que le procédé de MM. Simon et Lassaigne pourra rendre des services, dans les cas surtout où il faudra réunir sous un petit volume une faible dose d'arsenic disséminée dans une grande masse de liquide, il était à désirer qu'on pût tout à la fois et dans la même opération, indépendamment du jet plus ou moins rapide du gaz, et même de la dimension forte ou faible de la flamme, obtenir à la fois un anneau d'arsenic métallique, sans préjudice de l'obtention facile des taches arsenicales, et sans la crainte même qu'elles pussent être masquées ou compliquées par des taches zinciques.

» C'est à cette combinaison si favorable et si utile qu'est arrivé M. Orfila par un moyen si simple, qu'il est à la portée de tous, et sans complication ni luxe d'appareil. Il consiste à avoir allongé le tube à dégagement ordinaire du gaz, à l'avoir cambré légèrement dans le tiers de sa longueur, en y introduisant un peu d'amiante, d'après le système de la commission de l'Institut; enfin, à maintenir une lampe à esprit-de-vin allumée sur cette dernière partie : l'appareil, du reste, marche comme d'habitude; le gaz hydrogène arsénié se dégage, enfile le tube et vient traverser l'amiante, qui le divise et le déchire en quelque sorte. Là, il se trouve sous l'influence de la chaleur de la lampe, qui le décompose et force l'arsenic métallique à se déposer sous forme d'un anneau facilement reconnaissable, tandis que l'hydrogène réduit se dégage et vient sortir par la partie effilée du tube. Si on l'enflamme, il ne déposera que de l'eau, s'il a abandonné tout son arsenic; mais s'il est mêlé d'hydro-

Digitized by Google

gène arsénié, qui aurait échappé à la précédente influence, celui-ci sera à son tour décomposé et laissera déposer sur le corps froid, présenté à cet effet, des taches arsenicales sur lesquelles on pourra facilement expérimenter. Enfin, l'amiante a, dans cette circonstance, pour but, non seulement de diviser le gaz, mais encore de retenir les parcelles de solution zincique qui auraient pu être entraînées dans le tube par le dégagement plus ou moins tumultueux de l'hydrogène, et de s'opposer par conséquent à la production de taches autres que celles du poison arsenical.

» Tel était, messieurs, l'état de la science chimico-légale relative à l'arsenic, il y a quelques mois à peine; il était satisfaisant et présentait toutes les garanties désirables à la défense comme à l'accusation, dans l'intérêt social; lorsque des doutes gravement articulés dans cette enceinte par MM. Flandin et Danger sont venus remettre en question ce qui paraissait si bien établi par les travaux longs, pénibles et si utiles de notre savant collègue.

» Comment pouvait-il en être autrement, lorsque nous avons entendu ces auteurs venir affirmer « qu'il se forme » *généralement* dans l'acte de la carbonisation des matières » animales un produit soluble dans l'eau, sublimable, com- » posé en grande partie de sulfite et de phosphite d'ammo- » niaque unis à une matière organique, produit susceptible » de fournir avec l'appareil de Marsh des taches présentant, » *jusqu'à un certain point*, les caractères physiques, et *don-* » *nant la plupart des réactions chimiques de l'arsenic;* »

» Que la coloration de la flamme, l'odeur alliacée qu'elle » exhale, l'aspect miroitant des taches, leur déplacement ou » leur vaporisation à l'extrémité du jet, l'action à froid ou à » chaud de l'acide nitrique, celle de l'hydrogène sulfuré, du » nitrate d'argent, et celle même du papier de tournesol » qu'on a dernièrement invoqué; toutes réactions si faciles,

Digitized by Google

» selon ces messieurs, à confondre avec celles de l'arsenic, tel » qu'on l'obtient des matières animales, qu'il n'y a qu'un » chimiste d'une habileté tout exceptionnelle, selon eux, qui » dans tous les cas, et d'après de tels caractères, pourrait » porter un jugement en toute conscience. »

« Nous prévoyons une objection, ajoutent MM. Flandin et » Danger : on dira que dans un cas où les taches ne présente- » raient que des réactions imparfaites, incomplètes, on s'abs- » tiendrait de prononcer : mais alors la mission de l'expert ne » serait pas ou serait mal remplie. S'il importe de ne pas sa- » crifier l'innocent, il importe aussi de ne pas laisser échap- » per le coupable.

» Enfin, disent les auteurs, on nous a prêté une opinion que » nous n'avons pas émise en termes aussi absolus qu'on le » suppose : on nous a fait dire que dans les cas d'empoison- » nements par un composé arsenical, on ne retrouve jamais » d'arsenic dans les urines; notre pensée demande à être » mieux comprise. Pour ne laisser aucun doute à cet égard, » nous le répétons : *règle générale*, les chiens empoisonnés » d'une manière aiguë, c'est-à-dire violente, *n'urinent pas;* » il se passe ici quelque chose d'analogue à ce qui a lieu » dans le choléra; la sécrétion urinaire cesse tant que l'ani- » mal est sous l'influence d'une action toxique grave; ce n'est » qu'au moment où la réaction vitale s'établit, si elle doit s'é- » tablir, que la sécrétion rénale reprend son cours : alors seu- » lement l'arsenic apparaît dans les urines. Quand les animaux » n'ont pris qu'une dose légère de poison, une dose insuffi- » sante pour produire des symptômes de prostration, il n'y a » pas ordinairement de poison absorbé, ou du moins nous » n'en avons pas retrouvé dans les urines. »

» Tels sont, messieurs, les deux assertions les plus gra- ves contenues dans la note qui vous a été lue par MM. Flan- din et Danger; il m'a suffi de les rappeler textuellement

Digitized by Google

pour en faire apprécier la haute importance, et légitimer la sensation que la première surtout dut produire sur les esprits; car de sa vérification devait résulter la consolidation ou la ruine presque complète du nouvel édifice médico-légal relatif à l'empoisonnement par l'arsenic.

» Aussi votre commission, pénétrée profondément de la sévérité des devoirs que vous lui avez commandés, n'a-t-elle rien négligé pour résoudre les questions qui étaient soumises à son examen, et répondre dignement à la haute mission que vous lui avez confiée.

» Après s'être constituée, en nommant M. Husson son président, et M. Caventou son secrétaire rapporteur, la commission entière s'est mise à la disposition de MM. Flandin et Danger pendant dix longues séances qui ont été tenues dans le laboratoire de l'École de pharmacie; les plus courtes ont duré trois à quatre heures, les plus longues près d'une demi-journée; ce qui ne surprendra point ceux qui ont l'habitude des expérimen ations chimiques, et qui savent combien souvent il faut de temps pour vérifier un fait.

» Nous n'entrerons point, messieurs, dans des détails chimiques qui fatigueraient inutilement votre attention en rapportant ici les expériences nombreuses tentées dans le but de prouver les assertions émises par MM. Flandin et Danger; tous les faits relatifs à cette partie du rapport, ainsi que ceux qui furent démontrés à la commission par M. Orfila, pour son propre compte, sont consignés dans une série de procès-verbaux signés par tous les membres présents aux expériences, et par MM. Flandin et Danger eux-mêmes, pour ce qui les concerne; procès-verbaux qui seront joints au présent rapport et resteront dans vos archives.

» Il nous suffira donc d'affirmer que dans une première série d'opérations, ayant pour but de carboniser ou d'incinérer des viscères non empoisonnés, soit par les acides ni-

Digitized by Google

trique ou sulfurique, soit par le nitrate de potasse, et d'expérimenter ces produits par la méthode de Marsh, MM. Flandin et Danger n'ont jamais pu produire ces taches dont ils ont signalé la redoutable confusion avec les vraies taches arsenicales; dans ces diverses circonstances il ne s'est absolument rien produit qui puisse en imposer à l'expert le moins habile ou le plus prévenu; car le gaz enflammé n'a jamais déposé que de l'eau.

» Dans une seconde série d'opérations, MM. Flandin et Danger ont expérimenté comparativement les trois procédés de carbonisation ou d'incinération avec les viscères d'un chien mort empoisonné par quinze centigrammes d'acide arsénieux appliqués sur le tissu sous-cutané de la cuisse.

» Dans les trois cas, on a obtenu des taches arsenicales dont il a été facile d'établir les caractères essentiels : elles étaient plus nombreuses avec le charbon sulfurique qu'avec le charbon nitrique.

» La verge de l'animal n'avait point été liée; on n'a pu s'assurer s'il avait uriné; cependant la vessie contenait un peu d'urine.

» Il avait été empoisonné le dimanche 25 avril, à neuf heures du matin, et était mort à cinq heures et demie le même jour.

» Jusqu'ici, messieurs, la commission avait pu constater un peu plus de susceptibilité d'un procédé sur un autre, mais non rien qui pût altérer la confiance donnée aux méthodes publiées jusqu'alors pour prouver l'empoisonnement par l'arsenic.

» La commission tenait donc essentiellement à ce qu'on lui fît voir, dans la pratique ordinaire des procédés de chimie légale, ces taches qui *devaient donner la plupart des réactions chimiques de l'arsenic*, sans cependant en contenir un atome; c'était là le point le plus capital de notre mission; et, nous

Digitized by Google

devons le dire *hautement*, MM. Flandin et Danger n'ont pu y parvenir, malgré les efforts qu'ils ont tentés à cet égard à diverses reprises.

» Ces messieurs nous ont montré une substances saline, d'un blanc jaunâtre, empyreumatique, qui se forme, comme on sait, pendant la décomposition à feu nu des matières animales, et qui serait composée, selon eux, de sulfite et de phosphite d'ammoniaque.

» C'est cette matière, disent-ils, qui peut également se produire dans une carbonisation mal faite, c'est-à-dire incomplète, et faire errer facilement un expert qui ne serait pas doué *d'une habileté toute exceptionnelle*; car, introduite dans l'appareil de Marsh, elle produirait des taches qui auraient toute la physionomie et les caractères des taches arsenicales. Mais si l'erreur, sous ce dernier rapport, est si facile, comment se fait-il que MM. Flandin et Danger n'aient pas pu nous en présenter un exemple fait à dessein?

» Il faut donc en conclure que quand les procédés de carbonisation par l'acide nitrique ou par l'acide sulfurique sont exécutés tels qu'on les a décrits, la cause d'erreur annoncée par ces messieurs n'est point à craindre. Et, en effet, comment admettre qu'une matière organique traitée par plusieurs fois son poids d'acide nitrique concentré laissera pour résidu un mélange de sulfite et de phosphite d'ammoniaque? Ce résultat serait tout au plus à redouter avec l'acide sulfurique, et il est encore démenti par l'expérience. Une seule fois cependant la commission a eu un exemple de taches simulant celles d'arsenic à s'y tromper à la première vue, et cet exemple lui a été montré par l'un de ses membres, M. Pelletier : elles n'ont pas un instant résisté à la réaction chimique; elles provenaient de carpes qu'on soupçonnait être mortes empoisonnées et qu'on avait carbonisées par l'acide sulfurique.

Digitized by Google

» Mais pour entrer au vif dans la difficulté élevée par ces messieurs, admettons pour un instant une carbonisation mal faite, et qu'au lieu d'un charbon bien noir, bien sec et pulvérulent, nous en ayons un onctueux, adhérent et empyreumatique; admettons encore qu'un tel charbon donne un *decoctum* aqueux, lequel, introduit dans l'appareil de Marsh, fournisse des taches arséniformes, et voyons comment se comporterait l'expert le moins habile : il verrait se déposer des taches sur la porcelaine présentée à la flamme du gaz, et un sentiment de présomption d'empoisonnement arsenical pourrait naître dans son esprit; mais quand il aurait obtenu suffisamment de ces taches pour les examiner, qu'observerait-il? Qu'elles sont ternes et point miroitantes, qu'elles ne se dissolvent que difficilement dans l'acide nitrique froid, et en laissant toujours un résidu brun ou noirâtre qui ne disparaît qu'en faisant bouillir l'acide; que cette dissolution nitrique évaporée à siccité, et le résidu traité par le nitrate d'argent donnent un dépôt jaune et jamais rouge brique; qu'enfin une partie de ce résidu dissout dans l'eau pure et soumis à un courant d'hydrogène sulfuré ne fournit point de précipité jaune, capable de revivifier de l'arsenic; qu'on se rappelle les cinq caractères des vraies taches arsenicales que nous avons récapitulées plus haut, qu'on les compare à ces dernières, et qu'on juge si la confusion est possible!

» Il est vrai que les caractères des taches décrites par MM. Flandin et Danger se rapprochent des caractères des taches arsenicales, quand elles contiennent réellement de l'arsenic, comme cela pourrait arriver par suite d'une carbonisation mal faite de matières suspectes et réellement arsenicales; mais en admettant ce fait, fort peu probable d'après ce qui précède, nous pouvons affirmer, ainsi qu'on l'a dit récemment dans une autre enceinte, qu'un chimiste un peu exercé ne s'y trompera jamais.

Digitized by Google

» Avant de passer aux expériences dont M. Orfila a rendu la commission témoin, nous devons vous parler du procédé de carbonisation par l'acide sulfurique adopté par MM. Flandin et Danger, ainsi que d'un appareil ingénieux, quoique compliqué, dont ils se servent pour extraire l'arsenic sans le secours des taches.

» Le procédé proposé par MM. Flandin et Danger est fondé sur la propriété bien connue qu'a l'acide sulfurique concentré de détruire profondément les matières organiques en les charbonnant; déjà M. Barse, pharmacien à Ri m, avait, dans le courant de novembre dernier, proposé l'emploi de cet acide pour carbonniser le sang suspecté contenir de l'arsenic, et pouvoir, après ce traitement, l'introduire immédiatement dans l'appareil de Marsh, afin de prévenir le développement de la mousse; mais cette méthode de carbonisation n'a reçu toute la perfection désirable que par MM. Flandin et Danger.

» Bien que ces messieurs ne donnent point la description de leur procédé dans la note qu'ils vous ont lue, ils l'ont exécuté sous les yeux de la commission, et voici en quoi il consiste.

» On prend une partie de viscère ou de chair animale; on la coupe par morceaux les plus petits possible; on les met dans une capsule de porcelaine très propre, et on verse dessus 1/6 ou 1/4 environ de son poids d'acide sulfurique concentré à 66° bien pur (MM. Flandin et Danger assurent qu'on ne peut *à priori* déterminer au juste la quantité d'acide sulfurique à employer; elle dépend de l'état des chairs: plus elles sont fraîches et humides, plus la quantité d'acide doit s'élever; ainsi, si on agissait sur du sang, par exemple, la proportion d'acide devrait être de moitié); on pose la capsule sur le feu, en ayant soin que le feu soit réparti et sous le fond de la capsule et dans tout son pourtour; bientôt

Digitized by Google

la matière animale se liquéfie et se dissout dans l'acide en formant avec lui une sorte de cambouis noir et demi-liquide; on remue continuellement la matière avec une baguette de verre; il se dégage à la fois des vapeurs d'acide sulfurique et sulfureux; bientôt la matière se concentre, prend plus de consistance et se trouve convertie en un charbon sec et presque friable; l'opération dure à peu près quarante minutes. On retire la capsule du feu, on laisse refroidir, et on broie le plus possible avec un pilon de verre le charbon resté dans la capsule; alors on l'humecte avec une petite quantité d'eau régale faite dans les proportions de 3 parties d'acide azotique et de partie d'acide chlorhydrique; cette addition a pour but de faire passer l'acide arsénieux à l'état d'acide arsénique beaucoup plus soluble; on chauffe à sec de nouveau et on retire du feu.

» Ce charbon est ensuite traité par l'eau distillée bouillante pour dissoudre tout le composé arsenical soluble, et le *decoctum* filtré est introduit dans l'appareil de Marsh.

» Ce *decoctum* nous a toujours paru limpide, à peine coloré, et n'a jamais produit de mousse.

» Tel est, messieurs, le procédé adopté par MM. Flandin et Danger; il est commode en ce qu'il donne peu de vapeurs dans son exécution, et que lorsqu'on a affaire à des matières animales pourries, l'acide sulfurique anéantit, suivant les auteurs, presqu'à l'instant l'odeur infecte qui incommoderait l'opérateur. Ce procédé donne des résultats d'une précision très satisfaisante. Toutefois, nous aurons tout-à-l'heure à vous parler du procédé par le nitrate de potasse, qui paraît ne le céder en rien à celui-ci pour la précision et l'exactitude, et qui a sur lui l'avantage de donner des taches arsenicales beaucoup plus nettes et plus franches. Ces procédés devront être préférés à celui qui consiste à traiter par l'acide nitrique.

Digitized by Google

» Après avoir versé dans l'appareil de Marsh le décoctum aqueux du charbon sulfurique, MM. Flandin et Danger enflamment du gaz hydrogène arsénié qui se dégage ; mais au lieu de condenser l'arsenic métallique sur un corps froid comme pour l'obtention des taches, ils le convertissent en acide arsénieux, toujours dans le but de détruire les dernières portions de matière organique qui pourraient se mêler à l'arsenic revivifié et altérer ses réactions chimiques. Cet acide arsénieux se dépose dans un endroit déterminé de l'appareil ; il est ensuite recueilli, dissous dans l'eau bouillante légèrement nitrique, évaporé à siccité, et le résidu mêlé d'un peu de flux noir donne un mélange qui, introduit dans un tube étiré à la lampe et chauffé au rouge à la flamme du chalumeau, fournit un anneau d'arsenic métallique bien miroitant et brillant.

» Nous nous abstiendrons, messieurs, de vous donner la description de l'appareil particulier dont MM. Flandin et Danger se sont servis pour opérer les transformations ci-dessus décrites, parce que cet appareil, qui a été mis sous vos yeux, et dont la description, ajoutée par les auteurs dans la note qu'ils vous ont soumise, restera déposée dans vos archives, est déjà du domaine public, par suite du jugement qui en a été porté dans une autre enceinte, et parce que votre commission, tout en appréciant les résultats qu'il donne, préfère néanmoins l'appareil de Marsh avec la simple modification proposée par M. Orfila, modification qui permet d'arriver tout aussi sûrement et beaucoup plus promptement, sans plus de chances de pertes, au but que se sont proposé MM. Flandin et Danger.

» Après avoir développé suffisamment les considérations propres à faire juger la valeur de la première assertion de MM. Flandin et Danger, il nous resterait, pour terminer avec ces messieurs, à discuter la seconde assertion relative à la sécrétion urinaire dans l'empoisonnement aigu par l'arsenic ;

Digitized by Google

mais la commission n'a point à s'en occuper, ces messieurs n'ayant point jugé à propos de faire les expériences nécessaires pour la mettre hors de doute. Malgré les opinions très explicitement formulées par eux à ce sujet, dans le mémoire qu'ils vous ont lu, et dont nous avons plus haut rapporté les passages textuels, ils ont avoué à la commission qu'ils n'avaient pas entendu exprimer un fait constant et absolu, sans exception aucune; aveu, toutefois, dont la commission ne se serait point contentée, si elle n'avait eu la certitude de s'éclairer suffisamment, à cet égard, dans les expériences dont M. Orfila devait la rendre témoin, et dans le récit desquelles nous allons entrer.

» M. Orfila s'est d'abord attaché à démontrer à la commission l'impossibilité de confondre les vraies taches arsenicales avec celles que l'on obtient au moyen de la matière saline sublimable de MM. Flandin et Danger. Cette matière, introduite dans l'appareil de Marsh, avec quelques gouttes d'essence de térébenthine, a donné des résultats qui corroborent tout ce que nous avons avancé dans le rapport, et que nous croyons inutile de rappeler.

» Toutefois, il est deux expériences que nous citerons; la première est relative au traitement de carbonisation par l'acide nitrique, d'un mélange de gélatine, de sulfite et de phosphite d'ammoniaque, ainsi que d'essence de térébenthine; le charbon produit fut mis à bouillir pendant une demi-heure dans l'eau distillée, et le liquide filtré introduit dans l'appareil de Marsh n'a fourni aucune tache.

» La seconde expérience a consisté à introduire dans l'appareil de Marsh un mélange de phosphite et de sulfite d'ammoniaque, ainsi que d'essence de térébenthine, et on a ajouté quatre gouttes seulement de solutum aqueux d'acide arsénieux. On a aussitôt recueilli des taches *jaunes*, *larges*, *brillantes*, évidemment formées d'arsenic et de matière organique, taches dont l'aspect devait faire craindre la difficulté

Digitized by Google

de rendre évident l'arsenic par le procédé ordinaire; et cependant ces taches, traitées par quatre gouttes d'acide nitrique concentré et froid, se sont détachées en grande partie et ont disparu promptement par la chaleur. La liqueur évaporée à siccité a laissé un résidu jaunâtre, lequel, refroidi, a immédiatement développé une *couleur rouge-brique*, sous l'influence d'une goutte de nitrate d'argent concentré.

» Ce fait vous prouverait, s'il en était besoin, messieurs, d'après tout ce qui précède, qu'il n'est pas si difficile de reconnaître les traces arsenicales, alors même que leur aspect ordinaire est masqué par une matière étrangère.

» Des viscères de chiens non empoisonnés ont été carbonisés ou incinérés par les procédés connus, et les produits, soumis, comme à l'ordinaire, dans l'appareil de Marsh, n'ont fourni aucune tache; ce qui était facile à prévoir.

» Le 14 avril, à onze heures du matin, quatre chiens ont été empoisonnés.

» L'un avec 15 centigrammes d'acide arsénieux, l'autre avec 30 centigrammes du même acide, dissous dans l'eau, et le troisième avec 60 centigrammes d'acide arsénieux pulvérisé.

» Les animaux n'avaient ni bu ni mangé depuis vingt-quatre heures, et le poison a été introduit dans l'estomac; on leur a lié l'œsophage et la verge.

» Ces animaux ont tous uriné pendant la ligature de l'œsophage.

» Le quatrième chien fut empoisonné par l'application de 15 centigrammes d'acide arsénieux sur le tissu cellulaire de la cuisse. Il était à jeun depuis vingt-quatre heures.

» Les trois premiers chiens sont morts quatre à cinq heures après l'empoisonnement, tandis que le quatrième, empoisonné par absorption cutanée, n'est mort qu'au bout de vingt-six heures.

» Il est à remarquer qu'à l'autopsie cadavérique on trouva

Digitized by Google

chez tous la vessie plus ou moins distendue par de l'urine, dont la quantité pouvait s'élever à 64 grammes; dans une circonstance plus récente, la même expérience, répétée sur d'autres animaux, a fourni plus de 125 grammes d'urine chez le même animal.

» La présence de l'arsenic dans ces urines n'a pu être constatée dans toutes; mais ce qui est incontestable, malgré l'empoisonnement aigu, c'est que la sécrétion urinaire n'a été arrêtée chez aucun.

» L'urine du chien empoisonné par 15 centigrammes d'acide arsénieux, dissous et ingérés, a fourni d'abondantes taches arsenicales, tandis que l'urine du chien empoisonné par 30 centigrammes du même acide, et également ingérés, n'a pas donné la moindre trace arsenicale. Il en a été de même de l'urine du chien mort sous l'influence toxique de 15 centigrammes d'acide arsénieux appliqués sur le tissu sous-cutané de la cuisse; et telle est la mobilité extrême de ces sortes de fonctions dans ces circonstances anormales, que la même expérience répétée sur un autre chien, de la même manière, a fourni une urine très arsenicale. Au reste, la commission de l'Institut, dans son rapport, a aussi mentionné deux faits en tout semblables à ce dernier.

» Pour vous donner une idée, messieurs, de la facilité avec laquelle on prouve la présence de l'arsenic dans les viscères empoisonnés par absorption de ce toxique, et de l'abondance avec laquelle on le recueille, je vous citerai un seul des faits que M. Orfila nous a démontrés, et qu'on peut vérifier à volonté.

» Le foie du chien empoisonné par ingestion, avec 15 centigrammes d'acide arsénieux dissous dans l'eau, fut desséché et carbonisé par trois fois son poids d'acide nitrique concentré; le charbon, mis à bouillir pendant vingt-cinq minutes avec de l'eau distillée, donna un décoctum qui fut filtré et introduit dans l'appareil de Marsh préalablement essayé; il a

Digitized by Google

fourni aussitôt une quantité considérable de taches arsenicales brunes et brillantes.

» Après avoir recueilli quarante de ces taches environ dans deux petites capsules ; on a substitué au tube qui conduisait le gaz un tube plus long, dans une partie duquel on avait placé de l'amiante ; peu de minutes après avoir chauffé celui-ci avec la lampe à l'alcool ; on vit se former un *anneau d'arsenic métallique*, en même temps qu'on continuait à recueillir des taches à l'extrémité du tube. Après avoir ainsi recueilli de l'arsenic pendant *une heure environ*, on a cessé l'expérience, encore bien que l'arsenic continuât à se dégager.

» Jugez, messieurs, d'après cette expérience remarquable et si probante, s'il est possible à un expert, même peu exercé, de méconnaître un empoisonnement chez l'homme mort sous l'influence de l'arsenic, et veuillez remarquer que le viscère a été carbonisé par l'acide nitrique, agent reconnu aujourd'hui un peu moins sensible que l'acide sulfurique ou le nitrate de potasse pour découvrir les atomes d'arsenic. Occupons-nous maintenant du procédé d'incinération par le nitrate de potasse.

» Rapp avait proposé l'emploi de ce sel, il y a plus de trente ans, dans les cas d'empoisonnement par l'arsenic, où l'examen des matières liquides et solides contenues dans le tube digestif n'avait fourni aucune trace de poison ; ce chimiste recommandait alors d'expérimenter sur la substance même du tissu membraneux de l'organe, en faisant d'abord bouillir quelque temps dans l'eau distillée ; et en cas de résultat négatif, de procéder à la destruction complète du tissu organique, à l'effet d'en éliminer les parcelles de poison qui y seraient restées profondément engagées ou combinées. Telle était alors la dernière limite, reconnue possible, de l'investigation chimique dans les empoisonnements par l'acide arsénieux ; on supposait bien que le poison avait pu être absorbé, porté dans le torrent circulatoire et amené au sein de tous les vis-

Digitized by Google

cères, mais on ne pouvait acquérir la *preuve matérielle* de ce fait supposé, on la regardait comme au-dessus des ressources de la puissance chimique; et cette conviction a prévalu jusqu'aux travaux de M. Orfila, qui en a fait justice.

» Voici comment Rapp s'y prenait pour extraire l'arsenic du tissu même du tube digestif: il l'incisait en petites lanières, qu'il faisait dessécher à un feu doux, et qu'il réduisait ensuite en fragments les plus menus possible; d'un autre côté, il introduisait dans un matras à fond plat et à long col 31 grammes de sel de nitre bien pur, plaçait le tout sur un bain de sable, et faisait chauffer jusqu'à fusion ignée du nitre; c'est alors qu'il ajoutait par parties les portions du tube digestif desséché, comme il vient d'être dit; il attendait que la déflagration produite par une première addition de matière organique fût complétement terminée; il en faisait ensuite une seconde, et ainsi de suite jusqu'à épuisement complet de la matière; alors il laissait refroidir le vase, et dissolvait le produit dans l'eau bouillante, et après quelques précautions chimiques qu'il est inutile de citer, il précipitait l'arsenic par l'hydrogène sulfuré, et revivifiait le métal de son sulfure par les procédés connus.

» Tel est, messieurs, ce procédé de Rapp, dont le nom a été quelquefois prononcé dans cette enceinte; il était alors un progrès qu'il est juste de reconnaître, et dont il est juste de faire hommage à la mémoire de ce médecin-chimiste.

» Mais on ne tarda point à constater que ce procédé exposait à des pertes d'arsenic, et à reconnaître que le moyen d'y obvier autant que possible serait de sursaturer de nitre, en quelque sorte, toute la substance même du tissu après l'avoir ramollie dans l'eau chaude, d'en constituer une sorte de pâte homogène, laquelle, desséchée et projetée dans un creuset de Hesse rouge de feu, pût à l'instant, par une déflagration prompte, rapide et instantanée, brûler toute la matière animale, et développer une quantité de gaz combu-

Digitized by Google

rant propre à transformer immédiatement l'acide arsénieux en une combinaison plus oxigénée et fixe au feu le plus violent, sous l'influence d'un alcali énergique comme la potasse. Telle est, messieurs, l'idée qu'a eue M. Orfila et qu'il a mise heureusement à exécution dans le procédé que je vais décrire.

» *Procédé.* Si on a affaire à un liquide suspect, on y dissout du nitrate de potasse, et on le fait évaporer à siccité, en ayant soin de bien remuer la masse, pour en former un tout homogène; telle est, par exemple, l'urine, etc.

» Si on a affaire à une matière molle ou solide, comme le foie, la rate, etc., on la broie dans un mortier d'agate ou de verre, avec le double à peu près de son poids de nitre; on pétrit le mélange avec la main, de manière à déchirer le tissu et à le réduire en une bouillie épaisse, dans laquelle le nitrate de potasse se trouve également réparti; on fait dessécher la masse dans une capsule de porcelaine à une douce chaleur, en agitant de temps en temps.

» Cette opération faite, le mélange est dans le cas d'être soumis à la déflagration; à cet effet, on chauffe au rouge obscur un creuset de Hesse neuf, et on y ajoute par pincée le mélange organo-salin jusqu'à épuisement de la matière.

» Si dès la première pincée, toutefois, le produit de la déflagration, au lieu d'être blanc ou simplement grisâtre, était encore charbonneux, ce serait une preuve que la proportion de nitre n'aurait pas été assez forte pour incinérer toute la matière animale: il faudrait alors y remédier, en ajoutant au mélange une nouvelle proportion de sel comburant capable de produire un résidu salin tel que nous l'avons prescrit.

» La réussite certaine de l'opération se trouve donc subordonnée à cette petite déflagration à titre d'essai.

» Lorsque toute la masse a subi la déflagration, son produit se trouve à l'état de fusion ignée dans le creuset; on retire celui-ci du feu, et quand il est assez refroidi pour que la matière ait acquis une consistance molle, on verse dans le creu-

Digitized by Google

set, et par très petites parties, *un peu d'eau* distillée, afin de délayer cette matière et de pouvoir la verser dans une capsule de porcelaine. Si une partie de la masse saline restait adhérente au creuset, on la détacherait en faisant bouillir dans celui-ci une petite quantité d'eau que l'on verserait ensuite dans la capsule de porcelaine.

» On décompose ensuite la masse saline par de l'acide sulfurique concentré et pur, que l'on emploie par petites parties et jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence : alors on fait bouillir pendant un quart d'heure, une demi-heure ou une heure, suivant la proportion de matière sur laquelle on agit, afin de chasser la totalité des acides nitrique et nitreux. Pour faciliter le dégagement des dernières portions de ces acides, on ajoute avec précaution, lorsque la masse est épaissie, 40 à 50 grammes d'eau distillée, et on fait bouillir pendant quelques minutes : il est indispensable de chasser entièrement les acides nitrique et nitreux, pour ne point enrayer, d'une part, le dégagement du gaz hydrogène, et de l'autre, éviter les explosions.

» Ce fait accompli, on reprend par l'eau le produit de l'évaporation saline, et le solutum est introduit dans l'appareil de Marsh.

» Tel est, messieurs, le procédé d'incinération par le nitrate de potasse; procédé de Rapp modifié, ainsi qu'on l'a avec raison désigné, et que nous devons à M. Orfila.

» Il donne de prompts résultats d'une netteté et d'une précision d'autant plus grandes que toute matière organique a été anéantie; aussi l'arsenic ou les taches arsenicales produites par ce moyen chimique présentent-elles tous les caractères physiques et chimiques qui leur sont propres. Sous ce rapport, il n'y a pas à hésiter entre ce procédé et celui qui ne donne pas, il faut l'avouer, des taches aussi franchement arsenicales à la vue.

» Sous le rapport de la sensibilité dans les résultats, elle

Digitized by Google

est à peu près la même de part et d'autre; toutefois, nous avons été témoin, dans le laboratoire de la Faculté, d'une expérience comparative des deux procédés sous ce dernier rapport, et le nitrate de potasse a donné des résultats réellement supérieurs en abondance de produit.

» Quoi qu'il en soit, messieurs les experts, à quelque procédé qu'ils aient recours, pourront avoir la certitude qu'ils arriveront facilement à la vérité en employant, soit l'une, soit l'autre méthode.

» Il est un dernier point qui nous reste à traiter; il est relatif à la crainte qu'on pourrait avoir de trouver du zinc arsenical, zinc impur dont l'emploi dans l'appareil de Marsh pourrait conduire à des erreurs déplorables.

» Déjà M. Orfila vous a fait connaître qu'il avait examiné plus de cinq cents échantillons de zinc pris dans le commerce, et que, sur ce nombre considérable, il n'en avait trouvé que deux ou trois arsenicaux. Ainsi qu'on l'a dit ailleurs, il faut préférer autant que possible pour cet usage le zinc laminé au zinc en plaques du commerce; le zinc qui a pu passer au laminoir a déjà, par cela même, donné une garantie contre tout alliage avec de l'arsenic; mais nous pensons qu'on peut en toute sécurité employer le zinc en grenailles, après avoir pris toutefois les précautions indiquées en pareil cas; pour convaincre la commission sous ce rapport, M. Orfila l'a rendue témoin d'une expérience faite sur une grande échelle et sans exemple jusqu'alors.

» Il a introduit 2 kilogr. de zinc en grenailles dans un grand flacon à deux tubulures et de l'énorme capacité de 11 à 12 litres; il a monté l'appareil et l'a fait fonctionner comme celui de Marsh, pendant deux jours; on avait eu le soin de faire traverser le gaz dans deux tubes en U communiquant l'un à l'autre par des tubes en caoutchouc, et remplis, le premier, de fragments de verre mouillés d'une dissolution aqueuse d'acétate de plomb; le second de fragments de

Digitized by Google

même nature mouillés d'une dissolution de sulfate d'argent, ainsi que cela avait déjà été fait par M. Dumas.

» L'expérience avait pour but de s'assurer si cette grande masse de zinc abandonnerait quelques parcelles d'arsenic.

» Le premier tube rempli de dissolution plombique a noirci dans sa partie supérieure, et cette action était évidemment due à un peu de gaz sulfhydrique dégagé par suite de la présence d'un peu de sulfure dans le zinc; mais tous les fragments de verre mouillés par la dissolution argentique avaient fortement bruni, on pouvait donc craindre qu'une quantité notable d'hydrogène arsénié ne se fût développée et eût réagi sur la dissolution de sulfate d'argent.

» L'expérience ne tarda pas à prouver qu'il n'en était rien; tous ces fragments de verre brunis furent à l'instant décolorés par l'acide nitrique bouillant et étendu de deux fois son volume d'eau; le solutum nitrique, précipité par l'acide chlorhydrique, filtré, évaporé à siccité, et le résidu, repris par l'eau, introduit dans l'appareil de Marsh, ne donnèrent aucune tache.

» Ainsi la dissolution argentique avait donc noirci par la seule action désoxigénante du courant de gaz combustible, sans la présence d'aucune parcelle arsenicale. Ce fait devra être noté et rendre fort circonspect dans l'application du procédé de M. Lassaigne, de manière à ne pas se frapper l'esprit qu'il doit y avoir de l'arsenic, par cela même qu'on aura vu la liqueur argentique noircir en laissant précipiter de l'argent métallique.

» Messieurs, après les développements étendus dans lesquels nous sommes entrés, et que, vu la haute gravité de la question, il ne nous a pas été possible de restreindre, nous arrivons enfin aux conclusions qui doivent terminer ce rapport.

» A. Pour ce qui concerne les deux assertions capitales, faites par MM. Flandin et Danger, savoir :

» 1° Qu'il est possible de confondre les vraies taches arse-

Digitized by Google

nicales avec d'autres qui *en présenteraient* jusqu'à un certain point *la plupart des propriétés physiques et des caractères chimiques ;*

» 2° Que les animaux en proie à un empoisonnement aigu par l'arsenic *n'urinent pas ;*

» Nous dirons :

» 1° Obtient-on des taches en carbonisant ou en incinérant par les procédés connus des viscères à l'état normal ? *Non.*

» 2° L'arsenic retiré des viscères des animaux empoisonnés offre-t-il tous les caractères de ce métal, de manière à ne pouvoir le méconnaître ? *Oui.*

» 3° Les taches arsenicales peuvent-elles être confondues avec d'autres taches, et notamment avec celles qui sont produites par la matière indiquée par MM. Flandin et Danger ? *Non.*

» 4° Enfin, les animaux empoisonnés d'une manière aiguë par l'arsenic urinent-ils ? *Oui.*

» Notre réponse à l'égard des deux assertions de MM. Flandin et Danger n'est donc pas douteuse ! *Non ces deux assertions ne sont point fondées.*

» B. Quant au *procédé par carbonisation*, adopté par ces messieurs, nous le regardons comme bon ; toutefois il ne doit point être préféré *au procédé par incinération*, au moyen du nitrate de potasse, tel que nous l'avons décrit d'après M. Orfila ; sous le rapport même de la netteté, de la sensibilité et de l'aspect métallique du poison, ce dernier procédé est supérieur à l'autre.

» C. Enfin, tout en reconnaissant que l'appareil inventé par MM. Flandin et Danger, pour convertir en acide arsénieux l'arsenic dégagé de l'appareil de Marsh, est bien imaginé, nous pensons qu'il faut préférer le tube modifié, tel que nous l'avons indiqué, parce qu'il est plus simple, d'une application beaucoup plus facile et qu'il donne des résultats aussi satisfaisants.

Digitized by Google

» D. Pour ce qui regarde les travaux de M. Orfila, dont l'exactitude et la précision avaient été mises en doute sous le point de vue des applications médico-légales, il ressort évidemment de ce rapport *que ces doutes n'avaient aucun fondement.*

» E. Considérant, toutefois, les efforts laborieux de MM. Flandin et Danger, pour tâcher d'éclairer une haute question d'intérêt social, la commission vous propose, à ce titre, de leur voter des remerciements.

» F. Quant à M. Orfila, la commission s'abstiendra de toute proposition à son égard; l'intérêt soutenu que l'Académie a porté à tous les travaux de notre savant collègue, les marques d'estime dont elle les a toujours honorés, en ordonnant à diverses reprises et par des dispositions tout exceptionnelles la double insertion de ses travaux dans le Bulletin et les Mémoires de la Compagnie, ont dû être et seront toujours, sans aucun doute, pour M. Orfila la plus douce récompense qu'il pouvait ambitionner.

» G. Quant à votre commission, messieurs, sa mission étant terminée, il ne lui reste qu'à émettre le vœu d'avoir, par le présent rapport, répondu à votre attente. »

Conclusions adoptées par l'Académie royale de médecine.

Des faits et documents consignés dans ce rapport nous concluons :

1° Que par suite de carbonisations ou incinérations incomplètes des matières animales, on obtient quelquefois, en se servant de l'appareil de Marsh, des taches qui, sans être arsenicales, peuvent en avoir l'apparence;

2° Qu'il n'est pas possible de confondre ces taches avec les taches arsenicales, lorsqu'on fait intervenir l'action des agents chimiques;

3° Que parmi tous les modes de carbonisation ou d'in-

Digitized by Google

cinération qui ont été proposés pour la destruction des matières animales, dans les recherches toxicologiques relatives à l'arsenic, deux procédés viennent en première ligne : la carbonisation par l'acide sulfurique, proposée par MM. Flandin et Danger, et l'incinération par le nitrate de potasse, telle qu'elle a été adoptée par M. Orfila. Chacun de ces procédés ayant ses avantages particuliers, l'expert, dans le choix qu'il en fera, aura à se décider suivant les circonstances et l'état des matières;

4° Que le procédé inventé par MM. Flandin et Danger pour convertir en acide arsénieux l'arsenic éliminé par l'appareil de Marsh, est bon et ingénieux; mais que la Commission lui préfère le dernier procédé de M. Orfila, et surtout celui proposé par l'Institut;

5° Que M. Orfila a le premier démontré chimiquement la présence de l'arsenic dans l'ensemble des organes des animaux empoisonnés, et que les travaux communiqués par lui à l'Académie sur ce sujet ont été reconnus exacts par la Commission;

6° Que la sécrétion urinaire n'a pas été suspendue chez les animaux soumis sous nos yeux à l'action de l'arsenic; mais que les expériences n'ont pas encore été assez nombreuses et assez variées pour que l'on puisse, quant à présent, déterminer rigoureusement l'influence de l'arsenic sur la fonction indiquée ci-dessus;

7° La Commission, voulant reconnaître l'intérêt du travail de MM. Flandin et Danger, travail qu'ils ont en partie communiqué à l'Académie, dans le but d'éclairer une haute question de médecine légale, vous propose de leur voter des remerciements et de les inscrire comme candidats pour l'une des places qui viendraient à vaquer à l'Académie.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE SUPPLÉMENT AU TRAITÉ DES RÉACTIFS.

Article Ier. Appareil de Marsh. Son emploi pour reconnaître l'arsenic et l'antimoine dans les cas d'empoisonnement; ses modifications : précautions à prendre lorsqu'on fait usage de cet appareil..... Pag. 1
Appareil de Marsh..... 8
Appareils de M. Chevallier..... 9, 24, 26, 28, 29
Appareil de M. Mohr..... 16
Appareils de M. Orfila..... 19, 63
Appareil de M. Lassaigne..... 56
— de M. Adorne..... 53
— de M. Vanden Broeck..... 60
— de M. Malappert, de Poitiers..... 61
— de MM Kœppelin et Kanpmann..... 83
— de MM Danger et Flandin..... 89
— de l'Académie royale des sciences..... 106
Caractères des produits obtenus de la décomposition du gaz hydrogène arséniqué et antimonié..... 20
Caractères différentiels indiqués par M. Simon..... 21
— — — par M. Vogel..... 22
— — — par M. Orfila..... 78
Procédé par le nitrate de potasse..... 35
— par l'acide nitrique..... 38
— indiqué par M. Devergie..... 43
Caractères que présentent les taches arsenicales et autres.... 46
Article II. Des réactifs et des vases à employer dans la recherche de l'arsenic..... 49
Article III. De l'arsenic normal dans le corps de l'homme.. 65
L'arsenic peut-il provenir de ce que l'individu aurait été soumis à un traitement arsenical, ou bien d'un empoisonnement?..... *Ib.*
Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut il, par suite d'une inhumation prolongée, abandonner l'arsenic qu'il contient?..... 69
De la présence de l'arsenic dans le terrain des cimetières.... *Ib.*

Digitized by Google

Rapport lu par la commission de l'Académie royale des Sciences, le 14 juin 1841, sur l'emploi du procédé de Marsh dans les recherches de médecine légale..... 71
Expériences entreprises pour vérifier le procédé indiqué par M. Lassaigne..... 98
Expériences pour rechercher l'arsenic dans le corps de l'homme à l'état normal..... 103
Conclusion du rapport..... 106
Article IV. Des recherches à faire relativement à l'antimoine. 113
Article V. De l'empoisonnement par les préparations cuivreuses..... 117
Article VI. Recherches sur l'empoisonnement par les sels de plomb..... 128
Article VII. Du sang; ses caractères, ses propriétés; moyen de reconnaître les taches produites par ce liquide..... 133
Recherches microscopiques sur le sang..... 134
Examen du sang..... 137
Du sang desséché sur divers objets..... 138
Examen du sang desséché..... 139
Examen de l'eau qui a dissous l'albumine et la matière colorante du sang desséché..... 141
Des taches de sang sur les étoffes..... 145
Taches de sang sur les instruments tranchants, sur du bois, de la pierre, etc..... 147
Des taches qui peuvent être confondues avec le sang..... 155
Du principe odorant du sang..... 158
Article VIII. Examen microscopique des taches de sperme (procédé de M. Bayard)..... 164
Examen du sperme..... *Ib.*
Action de l'eau distilée, de l'eau commune, de la salive, de l'urine, du sang, du lait, de l'alcool, de la soude et quelques uns de ses sels, de la potasse, de l'ammoniaque. 166 à 170
Procédés pour reconnaître la présence des animalcules spermatiques sur les linges ou les étoffes tachés par le sperme et desséchés..... 173
Rapport lu à l'Académie royale de Médecine, le 6 juillet 1841, sur les moyens de constater la présence de l'arsenic dans les empoisonnements par ce toxique, par une commission composée de MM. Husson, Adelon, Pelletier, Chevallier et Caventou, rapporteur..... 189
Conclusions adoptées par l'Académie..... 221

FIN DE LA TABLE.

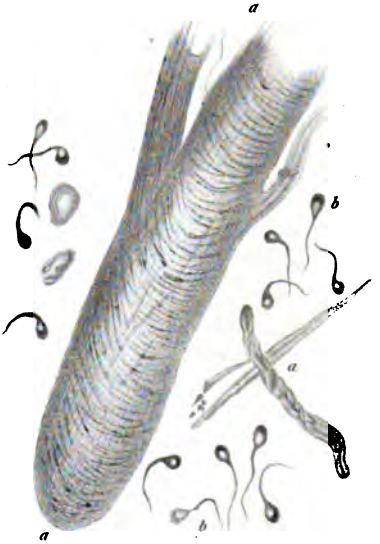
Digitized by Google

4

5

9

10



C. Schüler del.

Forget sc.

11

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google